ȘTIINȚA ANTICĂ ȘI MEDIEVALĂ

153.611

ISTORIA GENERALĂ A ŞTIINŢEI

PUBLICATĂ SUB CONDUCEREA LUI

RENÉ TATON

DIRECTOR ŞTIINŢIFIC LA CENTRUL NAŢIONAL DE CERCETĂRI ŞTIINŢIFICE

VOLUMUL I

ŞTIINŢA ANTICĂ ŞI MEDIEVALĂ

De la origini la 1450

R. ARNALDEZ, J. BEAUJEU, G. BEAUJOUAN, R. BLOCH,
L. BOURGEY, E. M. BRUINS, A. DUPONT-SOMMER,
J. FILLIOZAT, R. FURON, M. D. GRMEK,
A. HAUDRICOURT, J. ITARD, R. LABAT, G. LEFEBVRE,
P. LOUIS, L. MASSIGNON, P.-H. MICHEL, CH. MUGLER,
J. NEEDHAM, J.F. PORGE, CL. F. A. SCHAEFFER,
I. SIMON, G. STRESSER-PÉAN, R. TATON,
J. THÉODORIDÈS, J. VERCOUTTER, CH. VIROLLEAUD,
A. P. IUŞKEVICI.

PREFAŢA GENERALĂ DE

RENÉ TATON

EDITURA ŞTIINŢIFICĂ

BUCUREŞTI, 1970

Prefață generală la istoria generală a științei

Istoria generală a științei este o disciplină relativ recentă. Deși a fost recomandată cu căldură de enciclopediști, apoi de Auguste Comte și de Școala pozitivistă, adevăratul ei avînt nu datează decît de la începutul secolului nostru. Dacă anumite științe făcuseră deja obiectul unor studii aprofundate, nimeni nu încercase totuși pînă atunci, în mod serios, să schițeze un tablou de ansamblu al evoluției diferitelor științe și a tehnicii. Dar revoluția introdusă în viața omenirii de ritmul mereu accelerat al progresului științific și al dezvoltării industriale nu putea să nu edifice mințile în privința interdependenței strînse care există între evoluția acestor ramuri felurite ale activității umane și celelalte aspecte ale istoriei civilizațiilor.

Privită în această perspectivă, istoria științei capătă un alt relief și prezintă un interes absolut nou. Ea își păstrează importanța cu totul deosebită pentru omul de știință, care nu poate ignora aportul predecesorilor și filiația marilor curente ale gîndirii științifice, și rămîne totodată și un obiect de studiu de însemnătate fundamentală pentru filozofie, dar ea pătrunde și în domeniul istoriei generale, în rînd cu istoria politică, cu istoria economică și socială, și se înscrie, încă de pe acum, ca unul dintre capitolele cele mai importante ale istoriei culturii universale.

Avînd tangență simultan cu științele, cu filozofia și cu istoria generală, istoria științei ocupă un loc cu totul aparte, la însăși frontiera științelor sociale, a științelor pure și a științelor tehnice. Această poziție privilegiată, într-o zonă de confluențe fecunde, face din ea un instrument de cultură de o mare valoare. Istoria științelor constituie astfel unul dintre principalele fudamente ale noului umanism științific și punerea ei în valoare este impusă, cu necesitate, de dezvoltarea rapidă și de specializarea tot mai precoce a cercetărilor științifice și tehnice. Eforturile întreprinse pentru extinderea ariei ei de difuzare încep, de altfel, să dea roade și studiul istoriei științei a fost deja introdus în numeroase țări, atît în programele învățămîntului superior, la facultățile de științe și de litere, cît și în învățămîntul liceal.

Cu toate acestea, așa cum am spus, pînă în prezent n-a fost încă publicat nici un studiu de ansamblu care să dea un tablou clar și obiectiv al cunoștințelor noastre actuale în acest vast domeniu. În afară de monografiile specializate, publicul cultivat nu are la îndemînă decît cîteva lucrări de

mîna a doua care nu aduc decît viziuni schematice și informații de valoare îndoielnică. De altfel, nici chiar lucrările, din nefericire neterminate, ale unor eminenți istorici ai științei, ca Aldo Mieli și George Sarton, nu evită complet lipsurile semnalate.

Această nouă redactare a unei *Istorii generale a științei*, ale cărei patru volume în trei tomuri vor fi completate cu patru tomuri de *Istorie generală a tehnicii*, în curs de publicare sub conducerea lui Maurice Dumas, își propune să umple, măcar în parte, această lacună, oferind cititorului un tablou obiectiv și suficient de precis al evoluției de ansamblu a istoriei generale a științei și tehnicii, considerată ca unul dintre aspectele esențiale ale istoriei civilizației.

Pregătirea și realizarea unei asemenea lucrări au ridicat, desigur, o serie de probleme dificile, atît în ceea ce privește orientarea generală care trebuia dată ansamblului, cît și în ceea ce privește întocmirea planului și alegerea colaboratorilor.

Pentru ca această colecție să devină accesibilă cercurilor largi de intelectuali, volumele ei nu vor cuprinde decît un minim de note, de referințe și de discuții critice; pe de altă parte, indicațiile bibliografice — deși suficiente pentru a permite cititorului să-și orienteze corect eventualele cercetări ulterioare mai aprofundate — vor fi condensate la maximum. În timp ce figurile inserate în text ușurează înțelegerea anumitor pasaje, planșele în heliogravură, a căror valoare de autenticitate a fost sever verificată, urmăresc să redea ambianța vieții științifice din diferitele epoci. În fine, autorii au evitat să folosească un vocabular prea special și au clarificat pasajele mai dificile prin explicații suplimentare, menite să faciliteze lectura, menținîndu-și totuși contribuțiile la un înalt nivel științific.

Prezentarea unui tablou obiectiv și clar al cunoștințelor actuale cu privire la evoluția științei — din antichitate pînă într-o epocă foarte recentă, și de la matematică pînă la medicină — a impus antrenarea unui mare număr de colaboratori, de cele mai diverse specialități, adînci cunoscători, direct de la izvoare, ai temelor care trebuiau tratate. Autorii care au binevoit să accepte să participe la redactarea acestei *Istorii generale a științei* sînt, fără excepție, personalități recunoscute pentru valoarea și interesul pe care-l prezintă lucrările lor. Savanți de diferite formații, ei au știut să-și redacteze capitolele sub unghiurile cele mai potrivite și, prin aceasta, să confere ansamblului o viziune mult mai valoroasă și mult mai exactă decît ar fi putut-o face un singur autor. Într-adevăr, deși expun cu toată obiectivitatea stadiul cercetărilor în sfera lor de activitate, ei n-au ezitat, în fapt, să prezinte și propriile lor puncte de vedere în problemele esențiale, și această neîngrădire a libertății de exprimare conferă mai multă viață șirului de expuneri și permite confruntarea principalelor concepții. Capitolele succesive au fost însă coordonate cu cea mai mare atenție pentru a asigura ansamblului o unitate de prezentare și o continuitate a expunerii pe cît posibil mai perfectă. Publicarea, în curs de realizare, a celor trei volume, paralele, consacrate *Istoriei generale a tehnicii*, ne-a permis să îmbunătățim și mai mult această coordonare, limitînd și mai strict tematica lucrării noastre și reducînd la minimum incursiunile în domeniul

aplicațiilor practice. Cele două colecții alcătuiesc, în felul acesta, un ansamblu coerent și se completează în mod armonios.

Primul volum din *Istoria generală a științei* tratează lunga perioadă care se întinde de la primele încolțiri ale spiritului științific, din timpurile preistorice pînă la mijlocul secolului al XV-lea, cînd în Occident se manifestă primele simptome ale unui reviriment ale cărui consecințe vor fi hotărîtoare pentru evoluția ulterioară a științei. Caracteristica esențială a acestei perioade constă în dezvoltarea paralelă a științelor proprii diferitelor civilizații, care au marcat etapele majore ale evoluției omenirii. Dacă în ceea ce privește apariția primelor rudimente de spirit științific în epoca preistorică nu ne-au rămas decît puține documente, din contră, marile civilizații antice din Orient — Egipt, Mesopotamia, India și China — ne permit să urmărim nașterea și înflorirea științei care, deși manifesta încă preocupări magice și utilitare, cunoștea — cel puțin în unele ramuri — o dezvoltare din cele mai strălucite.

Începînd însă din secolul al VI-lea î.e.n., strălucirea acestei științe orientale este estompată de splendida înflorire a științei elene ale cărei progrese surprinzătoare se îmbină cu o concepție mult mai profundă și mai abstractă despre menirea și esența științei. Expansiunea lumii elene, ca urmare a cuceririlor lui Alexandru cel Mare, este însoțită de o dezvoltare rapidă a cunoștințelor, însă această știință elenistică atît de strălucită cunoaște apoi un declin brusc pe care cucerirea romană nu face decît să-l accentueze. Marile invazii din secolul al V-lea marchează, cel puțin în Occident, prăbușirea cvasitotală a acestei științe greco-romane, care adusese lumii o viziune nouă asupra țelurilor și asupra însăși esenței științei.

În perioada următoare, pe care denumirea de ev mediu o caracterizează destul de adecvat, știința cunoaște din nou evoluții distincte în sînul principalelor civilizații care supraviețuiesc sau care apar acum în diferitele părți ale lumii; America precolumbiană, lumea arabă, India, China, Bizanțul, lumea slavă și Europa occidentală. Contactele tot mai numeroase care se stabilesc în această perioadă permit Europei occidentale să preia și să asimileze moștenirea științifică a antichității și a lumii arabe, pregătind astfel magnifica înflorire de mai tîrziu a științei.

Volumul al doilea al acestei colecții este consacrat tocmai acestei gigantice ascensiuni a științei occidentale care, prelucrînd din temelii aportul antic, a reușit să pună bazele științei moderne. În el se studiază evoluția diferitelor științe, începînd de la mijlocul secolului al XV-lea pînă la finele secolului al XVIII-lea; deși mai puțin importante în această perioadă, vor fi analizate, desigur, și progresele științei în alte părți ale lumii.

În fine, volumul al treilea, ale cărui două părți sînt mai ample decît primele două volume, studiază progresul științei contemporane, de la începutul secolului al XIX-lea pînă în zilele noastre, o perioadă caracterizată prin dezvoltarea accelerată a ansamblului științelor, a cărui influență asupra vieții omenirii este cu fiecare zi tot mai vădită, în timp ce caracterul lui internațional se manifestă din ce în ce mai nemijlocit.

O lucrare atît de vastă n-ar fi putut fi realizată fără devotamentul cu care numeroșii și eminenții colaboratori au înțeles să participe. Ea ar fi fost de neînchipuit dacă pionieri atît de entuziaști, ca Paul Tannery și George Sarton, n-ar fi știut să pledeze cu elocvență și cu succes cauza istoriei generale a științei.

RENÉ TATON

■

Ediția a doua a acestui tom a făcut obiectul unei atente revizuiri și puneri la zi din partea diferiților autori. De altfel, mai multe capitole au fost considerabil remaniate și extinse; acesta este cazul, în special, al capitolelor consacrate științei elene, științei arabe și științei în Occidentul medieval creștin. În fine, un capitol suplimentar studiază știința la slavi, în evul mediu. În cadrul acestei revizuiri, ne-am bucurat de concursul mai multor autori noi, cărora le mulțumim pentru prețioasa lor colaborare. Am beneficiat, de asemenea, de experiența cîștigată cu ocazia realizării celorlalte volume ale colecției, precum și de opiniile, deseori foarte utile, ale recenzenților și ale cititorilor atenți.

Bibliografia a fost pusă la zi, completată și reorganizată într-un mod mai sistematic. În fine, indexul a fost lărgit, numele proprii fiind completate prin indicarea, măcar cu aproximație, a anilor între care au trăit personajele.

R.T.

NOTĂ. Pentru versiunea în limba română, la redarea numelor proprii și a cuvintelor arabe și ebraice s-a folosit o transcriere fonetică utilizată în limbile de largă circulație (franceză, engleză), cu unele excepții care sînt arătate în note speciale la capitolele respective.

În transcrierea cuvintelor chineze s-au avut în vedere particularitățile fonetice ale limbii române, o pronunție cît mai apropiată de limba chineză, precum și transcrierea întîlnită în lucrări similare din alte țări, ca Franța și Anglia, dîndu-se, de asemenea, în paranteze drepte transcrierea oficială chineză.

Pentru denumirile onomastice grecești și romane s-a consultat *Dicționarul enciclopedic român*, în 4 volume, editat de Editura Politică, și *Îndreptarul ortografic și ortoepic*, editat de Editura Academiei Republicii Socialiste România, iar în ceea ce privește denumirile toponimice, *Micul atlas geografic*, editat de Editura Științifică.

EDITURA

Începuturile științei: timpurile preistorice

Fără îndoială, oamenii preistorici sînt cei cărora le revine onoarea de a li se consacra prima pagină a unei lucrări de istoria științei.

Omenirea există de aproximativ un milion de ani, însă evoluția gîndirii de-a lungul a mii de secole ne este complet necunoscută din cauză că în afară de vestigiile legate de prelucrarea pietrei, lipsesc complet orice alte mărturii materiale.

Apoi, dintr-o dată, în ultima parte a epocii neolitice, gîndirea omenească ni se înfățișează concretizată în morminte, obiecte de artă, gravuri, picturi, sculpturi. Această perioadă acoperă cel mult ultimele 50 de milenii. Despre epoca precedentă nu vom ști nimic, fiindcă oamenii încă nu găsiseră mijloace de expresie durabile și inteligibile pentru noi.

În sfîrșit, în cursul ultimelor 10 milenii, omul a inventat totul, a descoperit toate tehnicile, de la roata olarului pînă la folosirea energiei nucleare.

O expunere consacrată nivelului științei în timpurile preistorice nu are nimic paradoxal. Ne aflăm exact la începuturile investigației științifice, într-o epocă în care omul se gîndea, în primul rînd, la satisfacerea nevoilor sale materiale imediate. El încă nu era preocupat în nici un fel de cercetarea „pură", ci pornea de la ceea ce era normal să fie la început — utilizarea.

Folosirea, aplicarea, au apărut mult înaintea cercetării științifice, care tinde să explice, să clasifice faptele, obiectele sau fenomenele deja studiate sub alte aspecte. Primii metalurgiști care au topit minereul de cupru, în urmă cu aproximativ 7000 de ani, nu știau nimic despre deosebirea dintre oxizi, carbonați și sulfuri, însă știau să caute și să folosească minereurile care le furnizau cuprul metalic.

Istoria științei, așa cum este înțeleasă în mod curent, nu poate investiga mai mult de două sau trei milenii î.e.n., adică mai mult decî epoca în care încă nu existau cărți, însă în care monumentele, operele de artă, inscripțiile arhaice permit totuși descifrarea gîndirii oamenilor.

Dincolo de această epocă se întinde „negura vremurilor". Noi vom încerca totuși să reconstituim, din această perioadă, acele prime manifestări ale observației științifice care, exprimate grafic sau în alt fel, reprezintă primele rudimente de științe. Unii dintre oamenii preistorici au fost genii remarca-

bile și este evident că știința antichității protoistorice și istorice s-a născut tocmai din cunoștințele transmise oral de acești oameni.

TIMPURILE PREISTORICE. Pentru a înțelege bine originea și evoluția gîndirii și a observației științifice este necesar să situăm în timp această evoluție, în cadrul istoriei omenirii.

Omenirea există pe glob de aproximativ un milion de ani. Această perioadă care constituie perioada cuaternară din clasificarea geologică a fost tulburată de profunde modificări climatice. Globul terestru a suferit o răcire generală care s-a manifestat prin marile calote glaciare din zonele arctică și antarctică.

În zona boreală, Scandinavia a fost acoperită de o calotă glaciară comparabilă cu cea din Groenlanda de astăzi, dar care se întindea mult spre sud, acoperind nordul Germaniei, Olanda și aproape întreaga Anglie. Ghețarii alpini au cunoscut și ei o foarte mare extindere. Același lucru s-a petrecut în America de Nord, unde calota glaciară din Canada se întindea pînă în Statele Unite.

Au existat patru perioade principale de înaintare a ghețarilor separate prin interglaciații temperate, mai calde decît timpurile noastre, care au permis supraviețuirea în Europa occidentală a faunei cu elefanți și hipopotami. În perioadele reci, fauna era dominată de mamuți și de reni. La o analiză în amănunțime, pot fi distinse 11 faze reci. Ultima glaciație, numită glaciația Würm, a avut consecințele cele mai extinse, fiindcă faunele calde n-au putut supraviețui în Europa, nici chiar în Spania sau în Italia, și au dispărut definitiv. Nu sînt decît 12 000 de ani de cînd calota glaciară care acoperea Scandinavia a început să se topească definitiv, iar nivelul oceanelor, crescut datorită apei rezultate din topirea tuturor ghețarilor din lume, a invadat platforma continentală, inclusiv Canalul Mînecii.

În regiunile ecuatoriale, ghețarii din munții înalți ai Africii orientale coborau cu 1 000 și chiar cu 1 500 m mai jos decît în zilele noastre.

Acesta este cadrul climateric în care a evoluat omenirea, o omenire a cărei istorie nu ne este încă binecunoscută, din cauză că documentele sînt departe de a fi suficiente. Cu toate acestea, o serie de fosile de oameni, de faună și de floră, precum și numeroase vestigii privind prelucrarea pietrei au permis situarea în timp a unui anumit număr de fapte petrecute în cursul ultimului milion de ani.

La origine, în cuaternarul inferior, găsim un grup de ființe a căror natură exactă a fost îndelung discutată și care au fost clasificate toate sub denumirea de prehominieni. Aceștia sînt australopitecii din villafranchian.

Mai tîrziu, găsim patru hominieni cu trăsături comune: *pitecantropul* în Java, *sinantropul* în China, *atlantropul* în Algeria și *mauerantropul* în Europa.

Acești hominieni cunoșteau focul și știau să prelucreze silexul. În particular, atlantropul din Algeria, descoperit în 1954, avea lîngă el unelte foarte binecunoscute în Europa și Asia, clasificate sub denumirea de chelleo-acheulean. Această etapă a paleoliticului inferior începe în primul interglaciar, numit Günz-Mindel, și se termină la sfîrșitul glaciației Riss.

După aceea, nu se mai întîlnesc decît două fosile autentice, cea de la Swanscombe în Anglia și cea de la Fontéchevade, în Franța. Amîndouă prezintă caractere evidente de *homo sapiens*, însă oasele craniului sînt mult mai dezvoltate decît ale noastre. Uneltele găsite o dată cu omul de Fontéchevade aparțin stadiilor superioare ale paleoliticului inferior (a doua sau poate a treia perioadă interglaciară). Pentru a preciza mai bine ideile, am putea spune, folosind cifre ipotetice, că aceste două vestigii de *homo sapiens* arhaic reprezintă tot ceea ce știm despre perioada cuprinsă între anii 800 000 și 200 000 î.e.n.. Judecînd după amprentele circumvoluțiilor creierului și după volumul creierului însuși, acest om străvechi nu era cu mult deosebit de oamenii de astăzi.

Într-o nouă perioadă, care corespunde sfîrșitului celui de-al treilea interglaciar și celei de-a patra mari glaciații, găsim un număr de schelete ale unui alt tip de om, foarte diferit de primul și cu mult mai arhaic: *omul de Neandertal*, cu maxilarul inferior ieșit în afară, fruntea teșită și arcadele orbitale proeminente. Aria lui de răspîndire cuprindea cel puțin întreaga Europă, Asia occidentală și Africa. Uneltele folosite de el corespund paleoliticului mijlociu din clasificările arheologice. În ce privește evoluția gîndirii, reamintim că oamenii de Neandertal practicau ritualuri funerare. Scheletele găsite la La Ferrassie (Dordogne) erau îngropate la mică adîncime, acoperite cu pietre plate; scheletul de la La Chapelle-aux-Saints (Corrèze), înhumat într-o groapă analogă, înconjurat cu pietre, avea în apropiere o copită de bovină; scheletul de la Moustier (Dordogne) fusese îngropat în poziție încovoiată, cu capul sprijinit pe brațul drept îndoit. La Drachenloch, în cantonul Saint-Gall din Elveția, s-a găsit un loc de sacrificii destul de ciudat. Într-o grotă, ziduri scunde din piatră dură formau un fel de „ulicioară", ornată cu oase și cranii de urși ai cavernelor, în timp ce o a treia grotă conținea sarcofage formate din lespezi mari de piatră, pline cu cranii de urs aranjate în ordine. Exemple analoge sînt citate în Franconia (Bavaria) și în Styria (Austria).

Ajungem apoi la ultima etapă, cea a paleoliticului superior, care cuprinde o parte din ultima glaciație, ultimele pulsații ale ghețarului Würm. Această perioadă, numită „epoca renului", începe de pe la anul 30 000. În cadrul ei se disting trei civilizații succesive: aurignacianul, solutrianul și magdalenianul, precum și trei rase de oameni, toate trei aparținînd lui *homo sapiens*: rasa *Cro-Magnon* (1,85 m înălțimea medie) răspîndită în Europa occidentală și în Africa de Nord, rasa *Chancelade* (talie mică și pomeți proeminenți) cunoscută din Franța pînă în China și, în sfîrșit, rasa *Grimaldi* cu caractere mediteraneene (negroide). Aceste civilizații sînt astăzi perfect datate: aurignacianul-perigordian de la 30 000 la 18 000 î.e.n.; solutrianul de la 18 000 la 15 000 î.e.n.; magdalenianul de la 15 000 la 10 000 î.e.n.

Oamenii din paleoliticul superior aveau practici funerare foarte complicate, rituri culturale corespunzătoare unei civilizații de vînători. Pe lîngă obiecte care atestă o prelucrare a pietrei și a osului foarte avansată, ei ne-au lăsat nenumărate mărturii artistice: decorații pe obiecte de mobilier împodobite sau gravuri și picturi pe pereții grotelor locuite.

În felul acesta trecem brusc de la o lume necunoscută la una foarte apropiată de a noastră, care ne-a lăsat numeroase mărturii ale civilizației sale.

Ultimele milenii vor asigura continuitatea cu perioada istorică. Distingem în ele o perioadă mezolitică (către mileniul al VIII-lea), apoi neoliticul (cu piatra lustruită, creşterea vitelor şi agricultura) care trece la era metalelor (aramă, bronz şi fier).

Anii	*Clasificarea arheologică*	*Tipuri de oameni*	*Manifestări ale gîndirii*
0	începutul erei noastre		epoca civilizaţiilor urbane ale protoistoriei
2500 î.e.n. la 0	metale (aramă, bronz, fier)	cele de azi	
5000 î.e.n. la 2500 î.e.n.	neolitic		
10 000 î.e.n. la 5000 î.e.n.	mezolitic		agricultură, creşterea vitelor
30 000 î.e.n. la 10 000 î.e.n.	paleoliticul superior { magdalenian, solutrian, aurignacian }	Chancelade, Cro-Magnon, Grimaldi	gravuri, picturi şi sculpturi
10 000 î.e.n. la 30 000 î.e.n.	paleoliticul mijlociu { musterian, levalloisian }	Neandertal	înhumări
Înainte de anul 100 000 î.e.n.	paleoliticul inferior { levalloisian, acheulean, chellean }	Swanscombe, Fontéchevade, mauerantrop, atlantrop, sinantrop, pitecantrop	nimic
1 750 000 ani î.e.n.	prechellean	australopiteci	
Aproximativ 2 milioane ani, pentru villafranchianul inferior			

FIG. 1. MANIFESTĂRILE GÎNDIRII ÎN DECURSUL EVOLUŢIEI UMANITĂŢII

Între antichitatea clasică şi preistorie există o legătură. În ultimul mileniu î.e.n. şi chiar mai înainte, cunoştinţele oamenilor erau foarte numeroase şi foarte perfecţionate. Ele proveneau parţial de la străbuni, deosebit de instruiţi, dar mai puţin străluciţi, fiindcă nu cunoşteau civilizaţia urbană; aceşti învăţaţi ai timpurilor preistorice erau „vrăjitori".

Omul necivilizat este un observator atent. El are timp să privească stelele și să studieze constelațiile. El studiază obiceiurile animalelor sălbatice pe care le urmărește la vînătoare și stabilește prin încercări meticuloase vegetalele comestibile și necomestibile. El caută, de asemenea, materia primă pentru uneltele și armele necesare care au fost mult timp lucrate din piatră, apoi din metal. În sfîrșit, este sigur că vînătorii, apoi primii negustori, au învățat foarte de timpuriu să facă calcule.

Așadar, primele noțiuuni de geologie, zoologie, botanică, medicină, astronomie și matematică au fost dobîndite, fără îndoială, încă din perioada mileniilor învăluite în negură ale preistoriei.

GEOLOGIA ȘI ARTA MINERITULUI. Majoritatea uneltelor și armelor oamenilor preistorici erau făcute din silex cioplit. Acest fapt implică o alegere între numeroasele varietăți de pietre care se găseau cu ușurință la suprafața Pămîntului, în toate regiunile lumii. Încercări au fost făcute și cu alte roci, mai ales în țările în care lipsea silexul. S-a întrebuințat cuarțul, granitul, șistul, cuarțitul, uneori calcarul dur, dar materialul preferat a fost silexul. Utilizarea acestuia s-a perpetuat timp de sute de mii de ani, de la instrumentele necioplite ale strămoșilor noștri îndepărtați de la Saint-Priest și Abbeville pînă la ultimele milenii, și pînă la folosirea curentă a metalelor.

După ce au folosit blocurile aflate la suprafață, oamenii preistorici au început să caute zăcăminte de silex, ceea ce înseamnă a face *prospecțiuni*. Ei observaseră, prin urmare, poziția silexului în anumite straturi ale scoarței Pămîntului, ceea ce ține de domeniul *geologiei*, și au exploatat apoi acest silex cu ajutorul unor galerii subterane, ceea ce ține de resortul *artei mineritului*. Acesta se situează în cursul ultimelor cinci milenii î.e.n., în neolitic.

Geologii belgieni au descoperit la Spiennes, în apropiere de Mons, un centru minier neolitic, care datează din anii 3000 pînă la 2500 î.e.n. El este format din 25 de puțuri cu diametrul în medie de 80 cm, care ating și chiar depășesc 12 m adîncime. Oamenii preistorici săpau terenul la suprafață, ajungeau la rocile calcaroase cu silex, pătrundeau pînă la bancul ce le convenea cel mai bine și pe acesta îl exploatau apoi în galerii înalte de 1,50—2 m. Acolo au fost găsite și unelte specifice minerilor: tîrnăcoape din silex sau din corn de cerb, topoare lustruite și măciuci din silex. În Anglia, la Grime's Graves (Norfolk) au fost descoperite 250 de puțuri, avînd o adîncime de 12 pînă la 13 m. În Franța, asemenea puțuri de mină sînt cunoscute în mai multe locuri, de la Meudon, în împrejurimile Parisului, pînă la Mur-de-Barrez în Aveyron, dar descoperirea cea mai senzațională este, evident, atelierul de cioplit piatra de la Grand-Pressigny, în Indre-et-Loire. Datînd din anii 2500—2000 î.e.n., el se întinde pe mai mulți kilometri. Silexul exploatat era de culoare galbenă, ca ceara. Erau extrase miezuri lenticulare de mai multe kilograme și plăci splendide care erau exportate în toată Europa occidentală. În Egipt se cunosc, de asemenea, mine de silex în calcarele eocene din valea Nilului.

În afară de silex, oamenii din timpurile preistorice au mai exploatat uneori sticla vulcanică, obsidianul, din care ciopleau diferite piese foarte

frumos lucrate, dar foarte tăioase şi fragile: Ei au remarcat, de asemenea, diferite minerale dure, care îi atrăgeau prin aspect şi culoare şi le-au folosit ca podoabe: plăcuţe sau mărgele de agat, cornalină roşie, turcoază, calais, hematit etc.

Mai tîrziu, adică în ultimele milenii dinaintea erei noastre, minerii vor trece la prospectarea şi exploatarea minereurilor metalice: mai întîi cuprul, apoi cositorul necesar preparării bronzului şi în cele din urmă fierul.

ZOOLOGIA ŞI ETOLOGIA ANIMALELOR SĂLBATICE. Oamenii preistorici au trăit într-o lume care, din cauza marilor variaţii de climă care a provocat modificări profunde ale faunei şi florei, a fost uneori destul de diferită de lumea noastră. Înaintarea considerabilă a gheţurilor în Scandinavia şi America de Nord a provocat moartea animalelor de climă caldă şi a favorizat migraţia spre sud a unor animale, de pildă renul. În alte perioade, animalele din stepele Asiei au invadat Europa occidentală. Noi cunoaştem aceste faune succesive din fosilele descoperite, însă dispunem şi de alte informaţii referitoare la ele datorită observaţiilor făcute de strămoşii noştri îndepărtaţi.

Oamenii preistorici erau atenţi la animalele care trăiau în jurul lor. Deosebindu-le unele de altele şi desenîndu-le, ei au făcut *zoologie* descriptivă, zoografie, şi ne-au lăsat adevărate atlase rupestre, fiindcă au acoperit uneori cu gravuri şi picturi stînci în aer liber sau pereţi din grote. Desenele sînt suficient de fidel executate, pentru ca zoologii să poată identifica majoritatea speciilor animale.

Mai mult, oamenii preistorici s-au interesat de animale mai ales în vederea capturării lor, şi de aceea vînătorii au studiat în mod cu totul deosebit obiceiurile şi comportările acestora, adică *etologia* animalelor sălbatice.

În Europa, regiunea cea mai bogată în reprezentări rupestre este situată în sud-vestul Franţei şi în Pirineii francezi şi spanioli.

Ne vom mărgini să reamintim doar numele celor mai celebre adăposturi şi grote: Lascaux, Laussel, Les Combarelles, Font-de-Gaume, Rouffignac (în Dordogne), Lespugne, Niaux, Mas d'Azil, Lourdes, Isturitz (în Pirineii francezi), Altamira (în Pirineii cantabrici).

Unii pereţi ai acestor grote sînt acoperiţi cu gravuri şi picturi, opera aurignacienilor şi magdalenienilor care au trăit aproximativ între mileniile al XI-lea şi al XXX-lea î.e.n..

În grota magdaleniană de la Les Combarelles, Capitan, Breuil şi Peyrony s-au descoperit 291 de figuri distincte, printre care 116 cai, 35 de bizoni, 19 urşi, 14 reni, 13 mamuţi şi 1 rinocer. În grota de la Font-de-Gaume, aceiaşi cercetători au descoperit 200 de figuri: bizoni, cai, mamuţi, reni şi cerbi, tauri, rinoceri, feline, urşi etc. La Altamira, în provincia Santander, nu mai sînt desenaţi mamuţi şi reni, ci numai bizoni, ca şi mistreţi.

Aceste manifestări artistice continuă şi în mezolitic, în Levantul spaniol, unde au fost descoperite scene de vînătoare şi de luptă. Multe animale sînt reprezentate rănite sau prinse în cursă, ceea ce corespunde pe deplin unei

civilizații de vînători, interesați să cunoască comportarea și obiceiurile animalelor sălbatice.

În Africa, Sahara este — ca să spunem așa — acoperită cu gravuri rupestre, care se eșalonează începînd de prin mileniul al VI-lea pînă la începutul erei noastre. Reprezentările de cămile sînt recente (de la începutul erei noastre), iar cele de cai nu datează decît din mileniul I î.e.n. În schimb, gravuri mai vechi ne înfățișează fauna care trăia într-o Sahară pe atunci mai umedă decît în prezent: elefanți, rinoceri, hipopotami, girafe, bubali (o specie de antilope africane), apoi boi, berbeci și antilope.

Studiul acestei faune sălbatice este cu atît mai interesant cu cît el conduce la primele încercări de domesticire. Cămila din Bactriana (în Afghanistan — *N.T.*) era domesticită în Asia Centrală încă din mileniul al III-lea î.e.n. Afirmația este probabil adevărată și pentru cal. O preocupare asemănătoare se regăsește în Egipt, unde E. Dechambre crede că înrăutățirea climei către mileniul al IV-lea i-a determinat pe vînători să urmărească tot mai îndeaproape deplasările turmelor de antilope înainte de a le captura în țarcuri, o tentativă de domesticire care n-a fost dusă pînă la capăt, pe care o atestă numeroasele desene din mormintele pre- și protodinastice. În sprijinul acestei ipoteze trebuie notat că sînt cunoscute efectiv stadii intermediare **între vînătoare** și creșterea animalelor, o „libertate supravegheată", ca acel **caz, studiat** de J. Rouch, de semidomesticire a hipopotamilor de către tribul **sorko din centrul** Nigeriei, înainte de invazia europenilor.

Oamenii preistorici aveau noțiuni de *anatomie*. Se poate cita în această **privință** peștele din „Grota Boilor" de la Lespugne (Haute-Garonne). Este vorba de o tăbliță din os care reprezintă un pește; pe fața ei principală se poate distinge urechea bine desenată, gura indicată printr-o crestătură, doi ochi, apoi coloana vertebrală și oasele. La un alt pește, tăiat dintr-o lamă de os, găsit la Gourdan se poate distinge o reprezentare schematică a tubului digestiv.

Renii, caii, bizonii, mamuții, rinocerii etc. sînt admirabil desenați și perfect identificabili.

Cunoștințele despre animale nu se limitau la vertebrate. Moluștele au jucat un rol important, mai întîi în alimentație, apoi în mobilier, ca podoabe și în schimburi. Începînd cu paleoliticul superior, au fost găsite grămezi de cochilii: *Patella* și *Mytilus* la Gibraltar; *Trochus acutangulus* la La Barma Grande lîngă Menton; *Patella*, *Mytilus*, *Littorina*, *Cardium*, *Ostrea* și *Tapes de cussatus* în grotele de la Santander (Spania). În mezolitic, crescătoriile de melci (escargotiere) din Africa de Nord și grămezile de resturi alimentare (*kjökkenmöddings*) din Europa în care sînt amestecate toate speciile comestibile: *Littorina*, *Carddium*, *Mytilus*, *Ostrea*, *Tapes* și *Helix*.

Și aici, oamenii preistorici făceau o selecție între numeroasele specii ce le aveau la dispoziție.

În paleoliticul superior, începînd din aurignacian, cochiliile sînt întrebuințate ca podoabe: salbe, cingători, paruri etc.; multe aparțin genurilor *Littorina* și *Nassa* și sînt găurite pentru a putea fi agățate. Preistoricii care

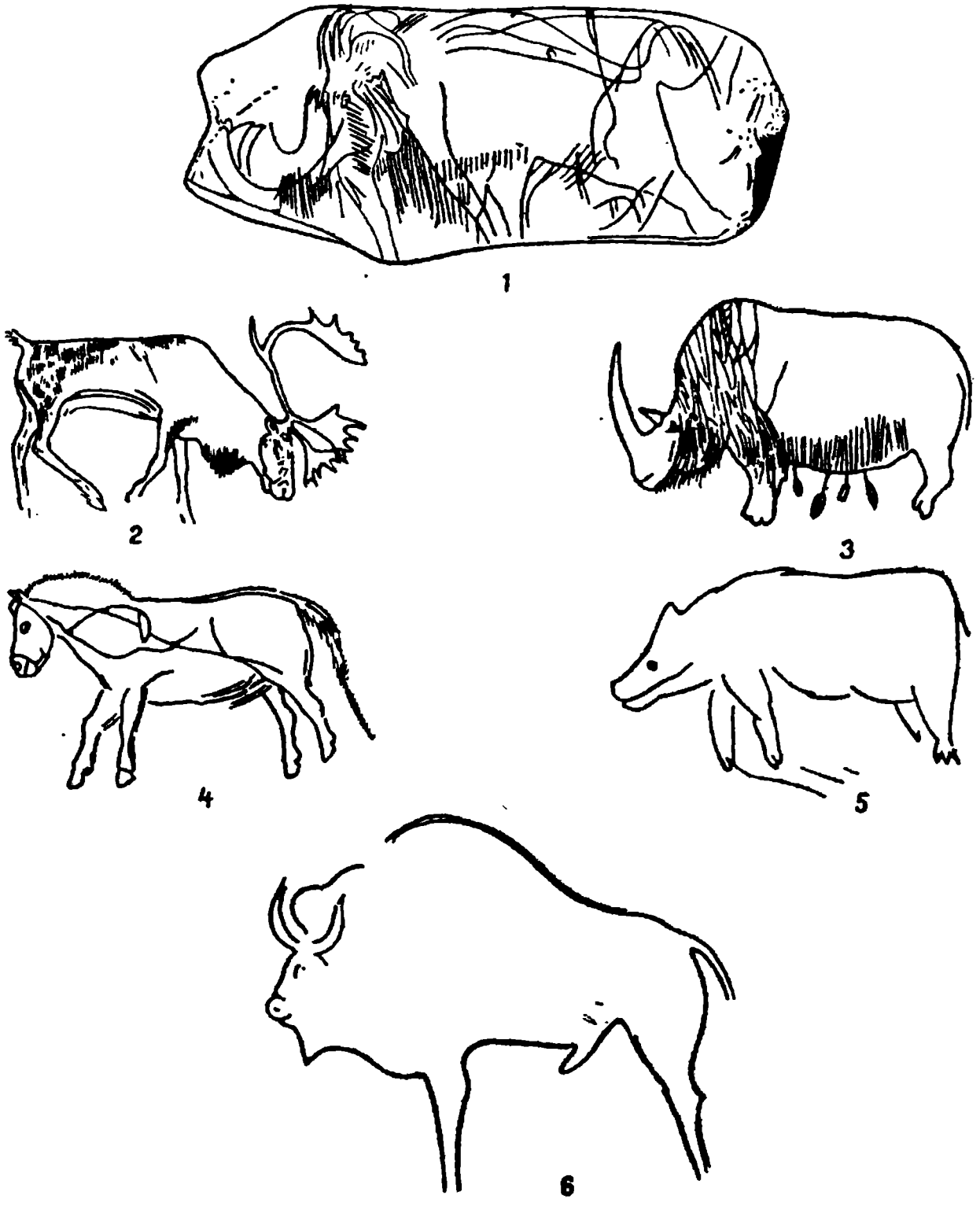


FIG. 2. FAUNA CUATERNARĂ A EUROPEI OCCIDENTALE, DESENATĂ DE OAMENII PREISTORICI.

1. Mamut gravat, grota de la La Madeleine, Franţa. *2*. Ren păscînd, Thaingen, Elveţia (după A. HEIM). *3*. Rinocer lînos gravat, grota de la La Colombière, Franţa (după L. MAYET şi J. PISSOT). *4*. Cal prins cu lasoul, grota de la Combarelles, Franţa (după H. BREUIL, L. CAPITAN şi D. PEYRONY). *5*. Ursul cavernelor, gravat, pe o piatră de pe plajă, grota din Massat, Ariège, Franţa. *6*. Bizon gravat, grota de la La Grèze, Dordogne, Franţa (după H. BREUIL.)

nu locuiau aproape de ţărmul mării îşi procurau totuşi cochilii marine şi exploatau zăcăminte fosilifere.

Cochiliile contemporane şi fosile devin obiect de schimb şi răspîndirea lor este importantă pentru determinarea drumurilor comerciale din epoca paleolitică.

Astfel, oamenii din paleolitic care trăiau în grotele de la Grimaldi (în apropiere de Menton) aveau colecţii remarcabile, printre care au putut fi identificate 74 de specii din Mediterana vecină, 6 din Atlantic, una din Marea Roşie (*Cassis rufa*) şi 25 de specii fosile: 14 din cuaternar, 7 din pliocen provenind din marnele de la Biot sau din împrejurimile Nisei, două din eocen, printre care numuliţi din zăcămîntul fosilifer de pe plaja de la Garavant, în sfîrşit, o *Rhynchonella* şi chiar un amonit de cretacic (*Acanthoceras Lyelli*) provenit din albia Ronului.

La Bruniquel (Tarn-et-Garonne), cochiliile fosile proveneau din nisipurile pliocene din Roussillon. La Gourdan (Haute Garonne) a fost găsit un amestec de specii contemporane oceanice şi mediteraniene, cu specii fosile din Roussillon, Aquitaine şi Anjou. Troglodiţii din valea rîului Lesse (Belgia) păstrau cu grije fosile de la Grignon (Seine-et-Oise), iar cei din Thaingen (Elveţia) şi le procurau din bazinul miocenic de la Viena (Austria).

Bucăţi de cochilii mari erau utilizate ca linguri, răzuitoare, cuţite şi greutăţi pentru năvoade.

În sfîrşit, cam o jumătate din eşantioane — ele au fost descoperite cu miile — nu sînt nici comestibile, nici perforate. Printre ele figurează mai ales speciile *Nassa*, *Cerithium*, *Trochus* şi *Columbella* şi se pune întrebarea dacă nu cumva, în acea epocă timpurie, aceste cochilii rare serveau drept monedă de schimb, cum se întîmpla în Africa, pînă nu de mult.

Reamintim, în încheiere, pescuitul meleagrinelor perlifere în Golful Persic, practicat în folosul caldeenilor şi apoi căutarea murexului producător de purpură de către cretani, apoi de către fenicieni.

BOTANICA ŞI AGRICULTURA. Studierea plantelor este la fel de veche ca şi omenirea, datorită faptului că omul trăia în parte din culesul vegetalelor. Acest episod străvechi necesita cunoştinţe serioase de botanică care să permită distingerea rădăcinilor, tulpinilor, frunzelor, fructelor şi seminţelor comestibile, neutre sau toxice. Notăm, în legătură cu aceasta, că botaniştii apreciează că pe suprafaţa globului există 2 500 de specii comestibile, dintre care numai 700 merită osteneala de a fi culese.

În epoca neolitică, oameni de geniu au avut ideea să semene cu cîteva luni înainte de recoltare, ceea ce a însemnat începutul agriculturii.

Dispunem de numeroase documente care datează din epoca locuinţelor lacustre. Grămezi de provizii au fost îngropate şi conservate în nămol, ca urmare a vreunei calamităţi. Dintre speciile sălbatice au fost recuperate ghinde şi alune, sîmburi de prune, de mere şi de pere, nuci, jir şi castane, spice de *Bromus* (graminee sălbatică), boabe de neghină şi de muştar, capituli (inflorescenţe) de scaieţi, frunze de pătlagină, de urzică, de piciorul-cocoşului, de nufăr etc.

Dintre speciile cultivate găsim deja specii de grîu (grîu „umflat" — cu tulpina plină — și grîu moale), orz, in. Orezul era cultivat în China cu 5 000 de ani î.e.n. Cît despre curmal, spontan în zona de deșert care se întinde din Sahara pînă în Mesopotamia, el este îngrijit acum ca și în urmă cu 6 000 de ani: fecundare artificială și înmulțire prin butași. Erau cultivate 250 de specii de vegetale, printre care unele graminee, care se vor dovedi capabile să asigure în parte hrana oamenilor din ce în ce mai numeroși.

MEDICINA ȘI CHIRURGIA. Examinarea osemintelor de oameni-fosile a permis relevarea unor maladii, dar nu știm în ce consta arta medicală în epocile preistorice.

Știm, în schimb, că încă din neolitic au existat chirurgi pricepuți, fiindcă au fost regăsite cranii trepanate și cicatrizate, ceea ce arată că operația a avut loc pe viu... Asemenea cranii, datînd din neolitic, sînt păstrate în colecțiile de la Musée de l'Homme de la Paris. Baronul de Baye a găsit exemplare analoge în grotele sepulcrale din valea Petit-Morin. Întreg ansamblul a fost studiat de dr. Lucas-Championnière, care a subliniat asemănarea dintre aceste trepanații preistorice și cele practicate de americanii precolumbieni și, mai recent, de kabili.

MATEMATICA. Primele elemente de aritmetică trebuie să fi fost cunoscute de foarte timpuriu, deoarece oamenii au avut nevoie încă de la început să țină socoteala fie a vînatului, fie a uneltelor de piatră. Nu putem spune însă mai nimic în această privință decît că au fost descoperite crestături pe pereți de stîncă, apoi pe vergele de fildeș, care datează încă din paleoliticul superior. Din paleoliticul mijlociu se cunoaște un baston de os cu crestături, descoperit în 1937 la Vestonice (Moravia) și format dintr-un radius de lup pe care sînt crestate 55 de semne dispuse în două șiruri, în grupe de cîte cinci. Tot aici trebuie să mai amintim stranii galeți (pietre rotunjite) zugrăviți, din mezoliticul mijlociu, de la Mas d'Azil (Ariège), cu puncte și linii trasate cu ocru roșu. În neolitic, procedeele primitive de calcul au devenit, probabil, mai complicate o dată cu dezvoltarea comerțului, însă nu dispunem de mărturii altele decît cele din civilizațiile urbane despre care va fi vorba în capitolele următoare.

Și din paleoliticul superior ne sînt cunoscute numeroase figuri geometrice: puncte, linii, cercuri, spirale, pătrate, romburi și triunghiuri.

Desigur, nu este vorba de geometrie pură, ci de ornamente pe obiecte de mobilier și pe pereți de stîncă. Această tehnică se perfecționează în neolitic și în epoca bronzului. Încet-încet, vedem apărînd „roțile solare", ceea ce ne face să pronunțăm cuvîntul astronomie.

ASTRONOMIA. Astronomia este o știință ale cărei începuturi se pierd în negura timpurilor preistorice. Ea s-a perfecționat în neolitic, cînd practica agriculturii a făcut necesară împărțirea și previziunea timpului: ciclul anual,

anotimpurile, perioadele lunare (lunaţiile). Poziţia constelaţiilor atrăsese atenţia încă de multă vreme.

Studiul începuturilor astronomiei în civilizaţiile cele mai vechi ne va arăta că au existat culturi ale Lunii şi ale Soarelui, că oamenii au urmărit întotdeauna răsăritul heliacal al anumitor stele şi că acesta servea la divizarea timpului şi la fixarea zilelor destinate cultului. Însă aceste cunoştinţe erau răspîndite şi la popoarele preistorice.

În megalitic, primii astronomi au gravat în piatră figurile anumitor constelaţii uşor de recunoscut: Ursa Mare, Ursa Mică, Pleiadele. Fiecare stea este reprezentată printr-o mică adîncitură scobită în piatră. O reprezentare a Pleiadelor (stînca de la Pierres-Folles, La Filouzière, Vendée) a fost studiată în mod deosebit de către dr. Marcel Baudouin. În Franţa, au mai fost semnalate alte cîteva zeci de asemenea reprezentări, mai ales în Bretagne şi Vendée.

Spre sfîrşitul neoliticului, în epoca megaliţilor, menhirele şi aleile cu dolmene erau orientate, în proporţie de 75%, spre est (spre răsăritul Soarelui), 15% spre vest (spre apusul Soarelui), 10% spre sud. Nici unul nu este în-

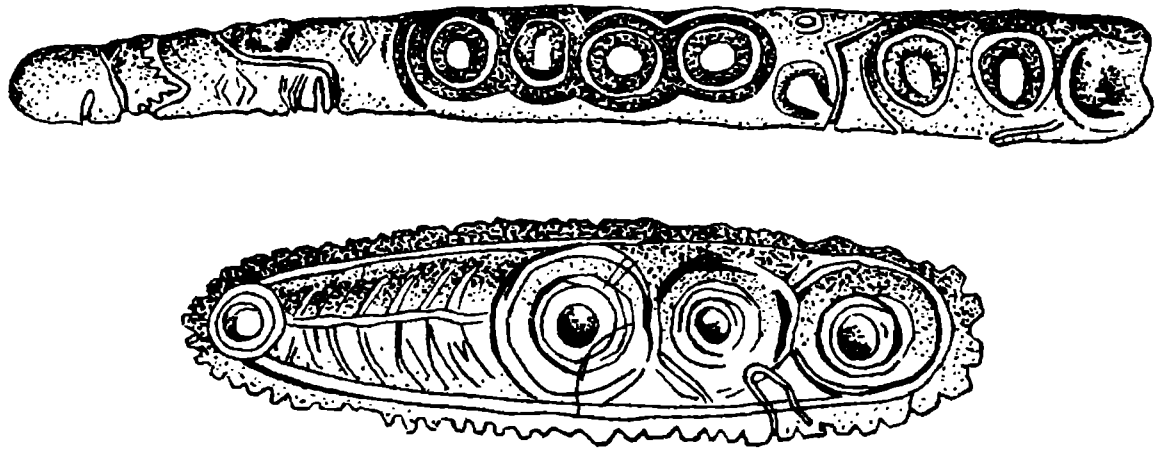


FIG. 3. LINII, ROMBURI ŞI CERCURI GRAVATE PE OBIECTE DE FILDEŞ DIN PALEOLITICUL SUPERIOR

dreptat spre nord. La fel s-a întîmplat şi cu mastabele din vechiul Egipt şi chiar cu primele biserici creştine, toate orientate spre est, în timp ce în Egipt grotele funerare din Valea Regilor erau orientate spre vest.

S-a remarcat totuşi că orientarea nu este niciodată exactă şi că prezintă totdeauna o abatere de cîteva grade spre dreapta, ceea ce pare să dovedească că cei vechi presupuneau că Steaua Polară este fixă şi nu cunoşteau precesia echinocţiilor. Pe de altă parte, este foarte probabil că aceste orientări să fi fost făcute la echinocţii şi solstiţii şi nu pe baza soarelui-răsare, ci a răsăritului helical al unei stele care anunţa Soarele.

Acestea erau cuceririle oamenilor preistorici şi stadiul ştiinţei în preajma apariţiei marilor civilizaţii urbane de la începutul istoriei: Egiptul, Mesopotamia, India şi China.

BIBLIOGRAFIE

R. FURON, *Manuel de préhistoire générale*, ed. a V-a, Paris, 1966.
H. ALIMEN, *Atlas de préhistoire*, ed. a II-a, Paris, 1965.
A. VARAGNAC ŞI ALŢII, *L'homme avant l'écriture*, Paris, 1959.
A. LEROI-GOURHAN, *Apparition et premier développement des techniques* în *Histoire générale des techniques*, sub conducerea lui M. Daumas, vol. I, Paris, 1962, pp. 3—74.
K. LINDNER, *La chasse préhistorique*, Paris, 1941.
A.L. GUYOT, *Origine des plantes cultivées*, Paris, 1942.
L. CAPITAN, H. BREUIL, D. PEYRONY, *La caverne de Font-de-Gaume*, 1906.
IDEM, *Les Combarelles*, 1924.
E. CARTAILHAC, H. BREUIL, *La caverne d'Altamira*, 1906.
G. GOURY, *Origine et évolution de l'homme*, Paris, 1948.
H. BREUIL, *L'Afrique préhistorique*, 1930.
TH. MONOD, *Gravures, peintures et inscriptions rupestres du Sahara occidental*, Paris, 1938.
H. LHOTE, *Gravures, peintures et inscriptions rupestres du Kaouar, de l'Aïr et de l'Adrar des Iforas*, în „Bull. Inst. fr. Afrique noire", 1952.
R. PERRET, *Les gravures rupestres et les peintures à l'ocre du Sahara français et du Fezzan*, în „Cahiers Ch. de Foucauld", 1948.
P. H. FISCHER, *Rôle des coquillages dans les premières civilisations humaines*, în „J. Conchyliologie", 1949, vol. 89, pp. 82—93, 149—157.
J. W. JACKSON, *Shells as Evidence of the Migrations of Early Culture*, *Manchester*, 1917.
E. DECHAMBRE, *Le Sahara, centre primitif de domestication*, în „C.R. Soc. Biogéographie", 1950, pp. 147—151.
R. MAUNY, *Gravures, peintures et inscriptions rupestres de l'Ouest africain*, în „Publ. I.F.-A.N.", 1954.
DR. LUCAS-CHAMPIONNIÈRE, *Trépanation néolithique, trépanation précolombienne, trépanation des Kabyles, trépanation traditionnelle*, Paris, 1912.
D.E. SMITH, *History of Mathematics*, Boston, 1923—25, 2 vol.
DR. MARCEL BAUDOUIN, *La préhistoire par les étoiles*, Paris, 1926.

PARTEA ÎNTÎI
ȘTIINȚELE ÎN ORIENTUL ANTIC

Dacă este profund inexact să se vorbească de știință în epoca preistorică, în schimb expunerea precedentă ne-a înfățișat încolțirea, în timpurile preistorice, a acelei curiozități pentru cunoașterea lucrurilor din natură, care constituie una dintre caracteristicile principale ale spiritului științific. Desigur, nu este încă vorba acolo, cel puțin în majoritatea cazurilor, decît de practici utilitare, sau cu caracter magic, al căror sens precis adesea ne scapă. Dar, oricît ar fi de puțin cunoscută, din lipsă de urme scrise, această etapă este esențială fiindcă ea a pus temeliile bogatei înfloriri care are loc o dată cu apariția primelor civilizații consemnate de istorie, cele din valea Nilului și a Eufratului de la începutul mileniului al III-lea î.e.n. și cele — apărute puțin mai tîrziu — din Mediterana de răsărit, India și China.

Prima mare secțiune a lucrării de față este consacrată științelor în aceste civilizații antice. Primele două capitole ne prezintă cele mai vechi preocupări științifice cunoscute în Egipt și Mesopotamia, începînd de la cele dintîi vestigii, pînă la declinul și dispariția lor aproape totală, în ultimele secole care preced era noastră. Capitolul III este consacrat urmăririi dezvoltării științelor în Fenicia și în Israel, care — deși mai puțin strălucite și mai puțin originale decît cele din Egipt și Mesopotamia —, au exercitat totuși o înrîurire directă asupra diferitelor civilizații din bazinul oriental al Mediteranei, în particular, asupra civilizației Greciei arhaice. În fine, ultimele două capitole studiază științele din India și China antică. Indiscutabil mai puțin vechi decît cele din Orientul Apropiat, ele sînt totuși — cel puțin la origine și în primele lor faze de dezvoltare — total independente de acestea. În timp ce civilizațiile Orientului Apropiat vor dispărea aproape complet o dată cu întinderea stăpînirii grecești și a Imperiului roman, făcînd loc științei elene, mult mai rafinată și mai rațională, civilizația indiană și cea chineză vor supraviețui — ca să spunem așa — pînă în zilele noastre. În această primă parte, studiul științei indiene se oprește în seco-

lul al VIII-lea e.n., iar cel al științei chineze în secolul al III-lea; studiul lor va fi însă reluat în partea a treia a acestei lucrări, care este consacrată evului mediu și, apoi, încă o dată, pentru epocile mai noi, în tomurile următoare.

Ni se poate oare reproșa că în felul acesta am eliminat alte civilizații antice? În fapt, această lacună este de mică importanță, fiindcă majoritatea civilizațiilor omise nu par să fi adus vreo contribuție hotărîtoare la progresul științelor. De altfel, cele cîteva informații de care dispunem în legătură cu ele sînt semnalate, fie în această parte a lucrării, fie în cele următoare.

CAPITOLUL I
Egiptul

INTRODUCERE ISTORICĂ

Cînd intră în istorie, pe la începutul mileniului al III-lea, Egiptul avea deja un trecut îndelungat. Despre acest trecut nu știm însă prea multe lucruri, cel puțin pînă către finele protoneoliticului. Săpături efectuate în unele necropole din acea epocă, în Egiptul de Sus (Nagada, Hieraconpolis, Badari) și în regiunea meridională a deltei (Meadi, Heliopolis) au scos la lumină obiecte — vase, măciuci, lopeți din ardezie — împodobite cu figuri, care au permis reconstituirea — în mare — a treptei atinse de civilizația egipteană în secolele care au precedat nemijlocit perioada istorică. Egiptul era divizat pe atunci în două regate și a rămas astfel împărțit pînă în ziua cînd, după o primă încercare de a unifica țara, făcută de un suveran din sud, „regele Scorpion", succesorul acestuia, Narmer, reușește, în fine, să desăvîrșească unificarea țării.

Reușind să reunească sub un singur sceptru nordul și sudul țării, Narmer (pe care istoricii înclină astăzi să-l identifice cu Menes) este considerat fondatorul Egiptului faraonic și primul rege al primei dinastii. Această primă dinastie, împreună cu o a doua constituie *epoca thinită* (3000—2778) numită astfel după numele orașului Thinis (în apropiere de Abydos), sediul reședinței regale. Acestei epoci îi urmează, fără vreo tranziție sensibilă, Regatul vechi (dinastiile III—IV), cînd se construiesc piramidele de la Sakkarah și Giseh, o perioadă de splendidă înflorire a artelor plastice, o perioadă a marilor opere de factură religioasă și a realizărilor geniale ale primilor oameni de știință — cinci secole (2778—2263 sau 2650—2190), dominate de numele marilor regi memfiți: Zoser, Snefru, Kheops, Khephren, Mykerinos, Unas, Teti.

Făcînd un salt de două secole și jumătate — timp în care Egiptul este pustiit de invazii, de lupte interne, de destrămarea unității monarhice —, regăsim, la începutul mileniului al II-lea, un Egipt din nou puternic și prosper, guvernat de regi energici, Amenemhații și Sesostrișii, aparținînd celei de-a XII-a dinastii (2000—1785). Sfîrșitul acestei perioade, denumită *Regatul mijlociu*, a fost și el întunecat de războaie civile și de ocuparea Egiptului (cel puțin a Egiptului de nord) de o seminție asiatică, hicsoșii; din timpul domniei unuia dintre acești stăpînitori, Auserre (secolul al

XVII-lea î.e.n.), provine copia documentului matematic cunoscut sub numele de *Papirusul Rhind*.

Un „rege salvator" restabileşte situaţia: dinastia a XVIII-a (1580—1314), cu Amenhotepii şi Tutmesii, se impune şi ea cu proeminentă în istoria lumii orientale, iar din sînul altor două dinastii aparţinînd *Regatului nou* — dinastia a XIX-a şi dinastia a XX-a (1314—1085) —, ies în evidenţă numele cîtorva suverani pe drept cuvînt faimoşi: Seti I, Ramses al II-lea, Ramses al III-lea. Urmează apoi *Epoca tîrzie*, care marchează declinul Egiptului (1085—333): dinastiile XXI—XXIII, cu suverani cu reşedinţa la Tanis sau la Bubastis; ocuparea unei părţi a Egiptului de către „etiopieni", apoi de către asirieni (dinastiile XXIV—XXV); restaurarea efemeră a puterii egiptene prin Psametic I şi ceilalţi regi din dinastia a XXVI-a; dominaţia persană, care a durat mai mult de un secol (525—404); războiul de eliberare, urmat de o ultimă perioadă de autonomie (404—341); o nouă dominaţie persană, de numai opt ani, căreia îi pune capăt Alexandru cel Mare în anul 333. Egiptul însă nu face decît să-şi schimbe stăpînitorii: timp de trei secole el este guvernat de regi de origine macedoneană, Ptolemeii, pentru ca apoi să treacă, în anul 30 î.e.n., sub stăpînirea romanilor.

Expunerea de mai sus a scos în relief perioada glorioasă şi relativ lungă a Regatului vechi; în istoria Egiptului ea reprezintă perioada cea mai caracteristică, cea mai originală şi cea mai bogată în opere care pot fi numite definitive. Acestei perioade trebuie să-i atribuim descoperirile care au pus bazele sau au perfecţionat matematica, astronomia, medicina. Nici o lucrare ştiinţifică din acest timp n-a ajuns pînă la noi, însă papirusurile cu conţinut matematic din perioada Regatului mijlociu presupun o bogată experienţă anterioară, o lungă şi perseverentă elaborare a ştiinţei numerelor. De altfel, indicii izolate, datînd din timpuri foarte vechi, ne dau cîteva informaţii în această privinţă: de pildă, o inscripţie din epoca dinastiei a III-a (mastaba de la Medjen) arată că încă din acea vreme suprafaţa unei case sau cea a unei vii se calcula sau se exprima în acelaşi mod în care figurează şi în *Papirusul Rhind*. Pe de altă parte, marile culegeri medicale din timpul dinastiei a XVIII-a, *Papirusul Ebers*, *Papirusul Smith*, sînt copii sau adaptări după documente ce datează, fără îndoială, încă din timpul Regatului vechi.

Ar reieşi, aşadar, că în decursul veacurilor, ştiinţa egipteană n-ar fi realizat nici un progres, cel puţin în domeniul medicinii. Ca şi medicii lui Molière, cei egipteni — din lene spirituală sau din veneraţie excesivă a trecutului — „urmau orbeşte opiniile predecesorilor lor". Diodor din Sicilia (contemporan cu Iuliu Cezar) înţelesese bine situaţia, cînd scria despre aceştia (I, 82):

De fapt, medicina şi chirurgia vor rămîne, pînă la sfîrşitul autonomiei Egiptului, la nivelul atins deja cu aproximativ 2800 de ani î.e.n. Chirurgia,

„Ei stabilesc tratamentul bolnavilor după precepte scrise, elaborate şi transmise de un mare număr de vechi şi vestiţi medici. Dacă, urmînd preceptele din cartea sfîntă, nu reuşesc să salveze bolnavul, ei sînt declaraţi nevinovaţi şi sînt scutiţi de orice mustrare. Dacă, dimpotrivă, acţionează contrar preceptelor scrise, ei pot fi acuzaţi şi condamnaţi la moarte, legiuitorul socotind că puţini oameni ar putea găsi o metodă curativă mai bună decît cea aplicată vreme atît de îndelungată şi stabilită de oamenii cei mai pricepuţi în materie".

la drept vorbind, nici nu putea practic să progreseze, dacă ţinem seamă de mijloacele de care dispunea: ea dăduse încă de la început întreaga ei măsură, o măsură, desigur, cu totul considerabilă. Şi poate că datorită ei practicienii egipteni se bucurau de o faimă atît de mare în Orientul antic. În stadiul actual al cunoştinţelor noastre — din nefericire, izvoarele sînt rare şi firave, — se pare, în schimb, că medicina propriu-zisă, deşi se desprinsese de timpuriu de vrăjitorie, n-a ajuns niciodată să elimine complet incantaţiile şi remediile magice, nici să se sprijine exclusiv pe experienţă şi pe raţiune. Cu toate acestea, nu spre asiro-babiloneni, ci spre Egipt, de altfel mai accesibil lor, s-au îndreptat grecii, de la Hipocrat la Galen, cînd au căutat să culeagă, în afara patriei lor, informaţii susceptibile să le îmbogăţească cunoştinţele sau să perfecţioneze metodele folosite în medicină.

Totdeauna înclinat să admire Egiptul, Herodot (II, 109) îi atribuie „inventarea geometriei, pe care grecii au strămutat-o în ţara lor". Ce putea să însemne „geometria" pentru Herodot, care a trăit cu două secole înainte de Euclid? Înglobează el în acest cuvînt aritmetica, pe care egiptenii, cum reiese din *Papirusul Rhind*, o elaboraseră la un nivel mai înalt decît cel reuşit în geometrie? Pe de altă parte, ei deveniseră maeştri în arta construcţiilor. Imhotep, arhitectul regelui Zoser, reuşeşte să înalţe o piramidă cu patru, apoi cu şase trepte deasupra unei mastabe*. „Preocupat să asigure stabilitatea edificiului el i-a dat o cu totul altă structură decît cea a unei mastabe: în loc să dispună straturile orizontal, el le-a înclinat perpendicular pe planurile feţelor, ca să orienteze toate împingerile spre centrul construcţiei"[1]. În timpul dinastiilor IV—VI s-au construit piramide cu feţe triunghiulare; cea a lui Kheops, perfect proporţională, se înălţa la aproximativ 146 m deasupra solului. Mai tîrziu, au fost tăiate în cariere, transportate şi înălţate în faţa templelor obeliscuri, monolite de granit, dintre care unul (din timpul dinastiei a XVIII-a) măsura aproximativ 33 m. Se pare că arhitecţii care au realizat aceste performanţe n-au studiat principiile artei lor din cărţi de un nivel ştiinţific superior celui al *Papirusului Rhind*, care se mulţumeşte să prezinte doar fapte neînsoţite de nici un raţionament, probleme cu soluţii gata elaborate, pe care nu le explicitează nici o demonstraţie, nici un desen. Şi este de bănuit că geometria, aşa cum ne-o înfăţişează acest papirus, nu depăşise stadiul empirismului.

Dar, în secolele care au urmat, înainte de apariţia gîndirii greceşti, să nu fi fost oare elaborată, în preajma templelor, şi o geometrie al cărei obiect să nu mai fi fost doar de a-i înarma cu date utile pe topografi sau pe arhitecţii de pe şantiere, o geometrie mai ezoterică, a cărei taină să fi fost păstrată cu grijă de preoţi, inventatorii ei? Unele formulări atribuite lui Democrit şi Aristotel nu sînt suficiente pentru a alimenta speranţa că un asemenea document ar putea fi scos la lumină, într-o bună zi, dintr-o ruină sau dintr-un mormînt. Pe de altă parte, dacă această speranţă s-ar

[1] J. PH. LAUER, în *Bull. Inst. d'Egypte*, vol. 36, 1955, p. 357.

* mormînt egiptean — *N.T.*

realiza, calificativul de „științific" acordat noului papirus — replică demnă a *Papirusului Smith* — ar fi desigur justificat, însă semnificația lui necesită o precizare. Căci știința egipteană — cea cuprinsă, de exemplu, în *Papirusul Smith* — epurată de toate elementele străine obiectului ei, întemeiată pe observație, expusă cu claritate și metodă, *dar nepătrunsă de filozofie*, nu este exact știința noastră, știința concepută de spiritul grec și transmisă nouă de acesta. „Știința egipteană, scria A. Rey[2], se deosebește de cea care va înflori în Grecia secolului al V-lea prin aceea că nu are o aspirație teoretică, nici una cosmologică, prin aceea că este lipsită de orice metafizică. Ea este o *tehnică* și nimic altceva, cum și Platon lasă să se înțeleagă cînd, în opoziție cu «înclinația elenă către știință», consideră «setea de îmbogățire» (utilitarismul) drept una dintre trăsăturile cele mai caracteristice ale poporului egiptean"[3].

Dar, așa teoretică și rațională cum era, știința greacă n-a ezitat să preia din „tehnica" egipteană tot ceea ce putea s-o ajute să progreseze. În felul acesta, Egiptul, în epoca lui de declin, a contribuit, prin intermediul grecilor, atît în matematică, cît și în medicină, la progresul și la bunăstarea omenirii.

Arienii din Occident, care sub conducerea lui Alexandru au pătruns în valea Nilului și apoi s-au instalat acolo, nu erau necunoscuți egiptenilor. Elenii luaseră contact îndeaproape cu egiptenii încă din timpul dinastiei saite. Astfel, „haunebuții", originari în mare parte din Ionia, Caria și din Rodos, luptaseră în armatele lui Psametic al II-lea și ale succesorilor acestuia; negustori greci se instalaseră în deltă; Naucratis, oraș grecesc, fusese întemeiat în anul 585. Sub Darius I (sfîrșitul secolului al VI-lea), Hecateu din Milet a vizitat Egiptul; el a scris o *Descriere a pămîntului*, care nu ne-a parvenit, dar pe care a folosit-o Herodot, „părintele istoriei", cînd a vizitat, și el, Egiptul, pe la mijlocul secolului al V-lea. Ceva mai tîrziu, „părintele medicinii", Hipocrat (născut în anul 460), avea acces la biblioteca templului lui Imohep, din Memfis, și putea să consulte acolo cărțile egiptene de medicină. Mai tîrziu, exemplul lui a fost urmat și de alți medici greci: Dioscoride, în secolul I e.n., Galen, în secolul al II-lea.

Dacă Herodot (II, 4) a putut să spună, cu temei, despre egipteni că „au fost primii care, observînd aștrii de pe cer, au inventat anul și au împărțit în 12 părți ciclul anotimpurilor, pentru a-l forma", nu este mai puțin adevărat că anul egiptean, cu cele 12 luni de cîte 30 de zile, la care se adăugau 5 zile „epagomene", era mai scurt cu aproximativ un sfert de zi decît anul solar. Egiptenii s-au împăcat cu un astfel de an „vag", adică rătăcitor, care la capătul a 4 ani rămînea în urmă cu o zi față de anul „fix". Însă el nu-i putea satisface pe Ptolemei, care sînt la originea modificărilor aduse calendarului egiptean, în anul 47, de către Iuliu Cezar.

De la babiloneni, grecii au împrumutat, după cum ne relatează tot Herodot (II, 109), pe lîngă gnomon (binecunoscut de altfel egiptenilor) și polosul,

[2] A. REY, *La science orientale avant les Grecs*, ed. a 2-a, 1942, p. 335.

[3] „Un popor de mici negustori", adaugă Platon în acest pasaj din *Republica* (IV, 43 A).

un instrument specific caldeean care indica orele zilei și epociie anului, și pe care astronomii greci l-au perfecționat încă în secolul al IV-lea, astfel încît să arate și ora solară în timpul nopții. În ceea ce privește clepsidra, care servea la măsurarea intervalelor scurte de timp, prin scurgerea unei cantități anumite de apă, se pare că ea a fost descoperită independent de egipteni și de caldeeni, dacă nu cumva a fost împrumutată din Caldeea mai întîi de fenicieni, care serveau de intermediari, și adusă apoi în Egipt. De altminteri, este posibil ca ei să fi împrumutat cîte ceva și din Egipt: aritmetica lor, de pildă, este cea a egiptenilor, dacă nu este exclus să fie vorba de o simplă coincidență.

În general, nu pare să fi existat legături culturale directe între asirobabiloneni și egipteni: în științele exacte, cele două popoare sînt, practic, la egalitate, primii fiind superiori, am putea spune, în algebră și astronomie, iar ceilalți în aritmetică și geometrie; însă în ceea ce privește medicina, superioritatea este, fără discuție, de partea egiptenilor.

Evreii, judecînd după Biblie, sînt tributari științei astronomilor din Caldeea, în timp ce Egiptului îi datorează unele cunoștințe medicale (de pildă, folosirea fierei în tratarea unei boli de ochi) și unele noțiuni de igienă, cum este circumcizia (din care au făcut un rit religios). În această privință, nu este lipsită de interes mărturia lui Herodot (II, 104): „fenicienii și sirienii din Palestina — scrie el — recunosc ei înșiși că au învățat această practică de la egipteni"; prin „sirienii din Palestina" trebuie înțeles, după Flavius Josephus, poporul evreu. Bineînțeles, nu este vorba aici de împrumuturile făcute de Biblie din tezaurul literaturii sapiențiale a Egiptului.

Făcînd bilanțul, știința — sau, dacă preferăm, tehnica — egipteană nu pare să fi pătruns adînc în Orientul Apropiat. Occidentul este acela care, repetăm, a preluat, prin intermediul grecilor, partea cea mai bună din moștenirea lăsată de Egiptul faraonilor.

A. MATEMATICA ȘI ASTRONOMIA

Călătorul, care într-o noapte senină — așa cum sînt nopțile în Orient — se oprește în fața marii piramide de la Giseh sau la capătul unui periplu mai lung pătrunde în marea sală hipostilă de la Karnak, este cuprins de un simțămînt straniu: revelația măreției Egiptului. Ceea ce vizitarea ruinelor și a mormintelor, în zgomotele și în praful din plină zi, n-a putut să-i releve, tăcerea nopții, lumina pală a Lunii îi dezvăluie pe neașteptate: el se simte realmente în fața uneia dintre cele mai desăvîrșite civilizații.

Această perfecțiune, a cărei vechime spiritul o sesizează cu dificultate, impresionează într-atît, încît devine evident că cei care au creat o asemenea civilizație nu puteau fi decît egalii noștri, în toate privințele. În fața măiestriei cu care inginerii lor au rezolvat problemele de arhitectură cu care erau confruntați, sîntem înclinați, mai degrabă, să le atribuim cunoștințe pierdute după aceea fără urmă decît să ne imaginăm că oamenii aceștia

n-ar fi avut cunoştinţă de lucruri pe care azi le ştiu şi copiii din şcolile elementare!

Ca şi noi, grecii au fost şi ei impresionaţi de miracolul egiptean. Aristotel, ca şi Democrit, se înclină în faţa ştiinţei egiptene, iar Herodot, deşi recunoaşte preeminenţa ştiinţei babilonene, scrie totuşi că egiptenii sînt aceia care i-au învăţat pe greci regulile geometriei. A fost nevoie de străduniile a trei generaţii de învăţaţi ca să admitem, în cele din urmă, că matematica şi astronomia n-au jucat decît un rol cu totul neglijabil în dezvoltarea civilizaţiei egiptene.

IZVOARELE ISTORIEI ŞTIINŢELOR EXACTE LA EGIPTENI. Cunoştinţele pe care le avem despre matematica egipteană provin din manuscrise pe papirus sau pergament descoperite în Egipt. Comparate, cantitativ, cu documentele ştiinţifice babilonene, izvoarele egiptene sînt mult mai sărace. Două papirusuri foarte fragmentare din epoca Regatului mijlociu, 1900—1800 î.e.n. (*Papirusul de la Kahun* şi cel *de la Berlin*); două texte mai dezvoltate şi ceva mai recente, dar evident copii ale unor tratate anterioare (*Papirusul Rhind* şi *Papirusul de la Moscova*); un manuscris pe piele, destul de redus (*British Museum Leather Roll*); în fine, două tăbliţe din lemn păstrate la Muzeul din Cairo, iată, de fapt, singurele izvoare de care dispunem. Pe de altă parte, aceste documente, atît de sărace şi atît de puţine, sînt incomparabil mai bogate decît izvoarele pe baza cărora putem studia astronomia egipteană! Nici un „tratat" didactic, comparabil cu cele consacrate aritmeticii sau medicinii, n-a ajuns pînă la noi. Cunoştinţele egiptenilor în domeniul astronomiei trebuie, de aceea, deduse din documente care aveau o cu totul altă destinaţie decît transmiterea cunoştinţelor; scene funerare şi mitologice în care este reprezentat cerul; uneori sîntem nevoiţi să recurgem chiar şi la interpretarea unor realizări ale civilizaţiei — de pildă, orientarea monumentelor sau structura calendarului —, care ne permit să bănuim că egiptenii aveau anumite cunoştinţe de astronomie. Incertitudinile inerente interpretării unor asemenea izvoare sînt evidente.

Dezvoltarea ştiinţelor este, fără îndoială, subsecventă — în ansamblul ei — existenţei prealabile a unei anumite „matematici", fără de care nici n-ar putea fi vorba de ştiinţă. De aceea, vom examina mai întîi aritmetica şi geometria.

1. Aritmetica egipteană

SISTEMUL NUMERIC. Încă de la începuturile istoriei egiptene, adică de prin mileniul al III-lea î.e.n., găsim stabilit un sistem de numeraţie *zecimal*. Acest sistem, deşi are un semn special pentru a desemna un milion, în schimb, pare să nu fi cunoscut simbolul „zero", cu toate că — în unele cazuri — scribii par să-l fi intuit, fiindcă lăsau un spaţiu gol acolo unde noi am fi scris 0. Scrierea egipteană are semne speciale pentru unităţi, zeci, sute, mii, zeci de mii, sute de mii şi milioane, după cum reiese din tabelul de mai jos.

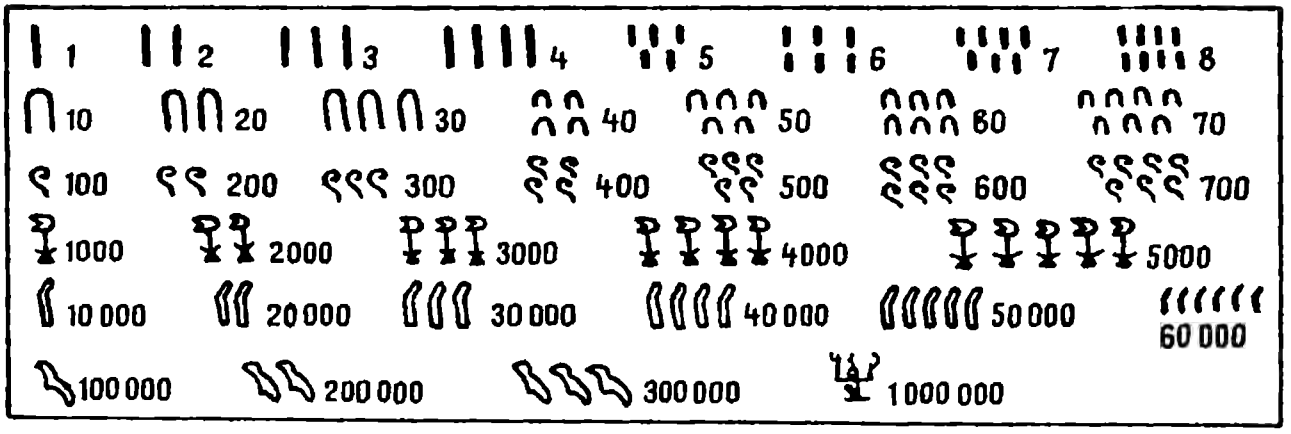


FIG. 4. NUMERAȚIA HIEROGLIFICĂ EGIPTEANĂ

După cum se vede, semnul este repetat de numărul de ori necesar pentru a exprima numărul dorit de unități, de zeci, de sute etc. În scriere, cifrele de rang mai înalt sînt așezate înaintea celorlalte, de pildă:

pentru 152 023 și pentru 966.

Deși foarte simplu, acest sistem nu este lipsit de inconveniente; într-adevăr, chiar și cea mai simplă nomenclatură impune repetarea unui număr enorm de semne.

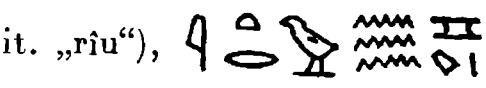
Acest inconvenient major al sistemului numeric egiptean este, de altfel, și cauza greșelilor frecvente din calculele scribilor. Chiar dacă se ține seama că semnele hieratice simplifică scrierea cifrelor, rămîne totuși evident că un asemenea procedeu nu este adecvat calculelor complicate, mai ales celor pe care le reclamă astronomia.

Sistemul de numerație egiptean și adoptarea lui încă de la începuturile civilizației din valea Nilului au izvorît, evident, din necesități de ordin social-economic specifice țării. Egiptul, ca monarhie unitară și strict centralizată, se întinde de la nord la sud, ca o panglică subțire, pe o lungime de peste 1 000 km. Fiecare provincie, fiecare domeniu agricol — s-ar putea zice — formează o celulă a acestui corp peste măsură de lung. Pentru a putea administra întreaga țară, chiar numai pentru a-i cunoaște resursele și a lua măsurile corespunzătoare, autoritățile centrale ca și cele din provincie erau obligate, într-o țară care nu a avut niciodată un etalon monetar, să țină o enormă contabilitate a bunurilor materiale. Aritmetica și geometria la egipteni își trădează această origine, care și-a pus amprenta asupra întregii științe egiptene. Scribul, obișnuit să facă „situații" interminabile de bunuri materiale, de provizii, de oameni etc., lasă impresia că se simte foarte stingherit cînd iese din lumea datelor concrete; noțiunea de „semn" (simbol), indispensabilă unei științe cît de cît evoluate, pare să-i fi fost întotdeauna străină.

METROLOGIA. Metrologia egipteană, ca toate metrologiile antice, nu se prezintă ca un tot unitar, sistematic. Fiecare dintre măsurile de capacitate, de lungime, de greutate etc. are terminologia şi subdiviziunile ei specifice.

Unitatea de măsură pentru capacitate este *hekata* „baniţa“ care are cam 4,50 l şi se subdivide în felurite alte măsuri. Pentru lichide se foloseşte *hin*-ul, care, în principiu, înseamnă o zecime de *hekată*, dar care în fapt, aşa cum arată coroborările moderne, conţinea aproximativ 0,50 l.

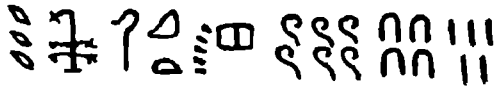
Pentru lungimile mici, măsura de referinţă era cotul, *meh*. Se pare însă că au existat mai multe feluri de coţi, variind după provincie, după epocă şi după natura lucrărilor. Cel mai întrebuinţat (cotul „mic“, în opoziţie cu cotul regal, care valora aproximativ 52 cm) măsura 45cm; el se subdivide în 6 palme — *shesep* sau în 24 degete — *djebâ*.

Multiplii cotului sînt „vergeaua“ *khet* (lit. „lemn“), care măsoară 100 de coţi, şi *iteru* (lit. „rîu“),  care valorează 20 000 de coţi regali, adică 10,5 km. Aceasta echivalează cu unitatea de măsură grecească numită *schen*.

Unitatea de măsură pentru suprafeţe este *setata*, *arur*-ul, care echivalează cu o vergea pătrată, adică aproximativ 2735 m²; ca şi măsura de capacitate *hekata*, *arur*-ul se împărţea în fracţiuni dintre care cea mai mică era sutimea de *arur*, care se numea „cot“ şi reprezenta o fîşie de pămînt lungă de 100 de coţi şi lată de un cot. Multiplul cel mai întrebuinţat era *khâ* (lit. „mie“), care înseamnă zece *aruri*, adică 27 350 m².

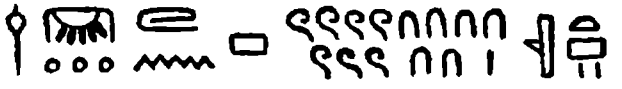
Greutatea cel mai curent folosită este *deben*-ul, cam 91g, care se subîmparte în 10 *kite*.

Rezultatul măsurării se exprimă scriind numele unităţii de măsură urmat de numărul de unităţi. Iată cîteva exemple:

 „Grîu din Egiptul de Sus, 645 de baniţe“;

„4 coţi, 4 palme, 2 degete“;

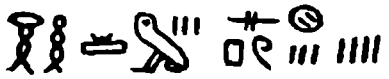
„22 de aruri de ogor“;

 „Argint: 761 debeni şi 2 kite“.

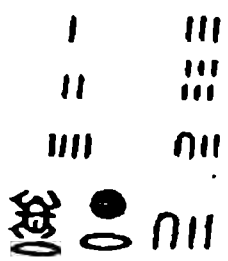
Caracterul nesistematic al metrologiei egiptene este evident; multiplii şi submultiplii ţin uneori de sistemul zecimal (la greutăţi), uneori sînt exprimaţi

cu ajutorul fracţiilor (la măsurile de capacitate şi la cele privind suprafeţele); în fine, sînt situaţii cînd multiplii sînt redaţi în sistemul zecimal, în timp ce submultiplii provin dintr-un sistem septagesimal (cu baza 70) (unităţile de lungime).

CELE PATRU OPERAŢII. Aritmetica egipteană, ca toate aritmeticile, se reduce, în esenţă, la un procedeu unic, la numărare, fapt care face ca memoria să joace un rol atît de mare în însuşirea aritmeticii elementare. Dar în timp ce noi învăţăm tabla adunării şi tabla înmulţirii pînă la 10, ceea ce ne permite să efectuăm rapid toate operaţiile simple, egiptenii nu mergeau decît pînă la 2, şi nu înmulţeau, şi nu împărţeau direct decît cu 2. Pentru a înmulţi un număr dat cu un înmulţitor mai mare decît 2, egipteanul opera o serie de „dublări", ceea ce îi permitea să efectueze toate înmulţirile fără să aibă nevoie, de fapt, să apeleze la memorie. Astfel, pentru a efectua 3 x 4, el scrie:



„Adună cîte 3, de 4 ori



1(= o dată), 3,

2(= de două ori), 6,

4(= de patru ori), 12,

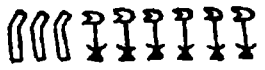
Ceea ce face 12".

Un alt exemplu ne va face să înţelegem mai bine acest mecanism. Fie că avem de înmulţit 13 cu 7. Scribul procedează în modul următor:

—	1	7
	2	14
—	4	28
—	8	56
	Total	*91.*

El scrie, aşadar, în coloana din dreapta înmulţitorul 7, în cea din stînga cifra 1. Dublează apoi numerele din cele două coloane pînă cînd obţine, prin adunarea unora dintre numerele aflate în coloana din stînga, un număr egal cu deînmulţitul. În exemplul ales, deînmulţitul 13 se obţine adunînd pe 1 cu 4 şi cu 8. Ajuns aici, scribul notează cu o linie numerele reţinute şi adună apoi pe cele corespunzătoare din coloana aflată în dreapta, în cazul nostru: 7,28 şi 56. Adunînd aceste numere obţine rezultatul înmulţirii. După cum se vede, scribul n-a făcut decît adunări, ceea ce dovedeşte caracterul „aditiv" al aritmeticii egiptene.

Procedeul descoperit de egipteni era uşurat, în practică, prin aceea că sistemul de numeraţie fiind zecimal, pentru a înmulţi un număr cu 10, cu 100, cu 1 000 etc., era suficient să se înlocuiască semnele deînmulţitului cu semnele unităţilor zecimale cu un rang, cu două ranguri, cu trei ranguri ş.a.m.d. mai

mari decît rangurile respective ale cifrelor deînmulţitului. Astfel, 36 care se scrie înmulţit cu 10 devine ; înmulţit cu 1000, acelaşi 36 ar deveni  .

Împărţirea se făcea în acelaşi mod ca şi înmulţirea, însă în sens invers.

Astfel, pentru a împărţi 168 la 8, scribul îşi aranja operaţiile ca şi cum ar fi avut de făcut o înmulţire:

— 1	8
2	16
— 4	32
8	64
— 16	128
	Total 21

O dată întocmit acest tabel, el caută în coloana din dreapta (nu în stînga — ca în cazul înmulţirii) numerele care, adunate, dau deîmpărţitul 168. În exemplul ales, el ia numerele: 8, 32 şi 128 şi notează cu o linie numerele corespunzătoare în coloana din stînga, adică 1, 4, 16; adunate între ele, aceste ultime numere îi dau soluţia căutată: 21.

Sistemul de calcul al egiptenilor era foarte lent şi nouă ni se pare complicat, dar aceasta numai pentru că sîntem obişnuiţi cu calcule mintale; însă, în fapt, procedeul egiptean nu cere nici un efort de memorie şi este surprinzător cît de simplu se pot face cu ajutorul lui înmulţiri din cele mai complicate. Aşa se explică de ce, spre deosebire de Mesopotamia, în Egipt n-au existat niciodată „table de înmulţiri". Scribul n-avea nevoie de ele, fiindcă îi era suficient să ştie numai „tabla înmulţirii cu 2".

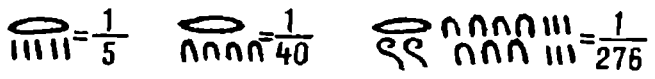
FRACŢIILE. Totuşi, procedeul întrebuinţat de egipteni pentru împărţiri nu este totdeauna aşa de simplu ca în exemplele alese de noi. Într-adevăr, cînd deîmpărţitul nu se împarte exact la împărţitor, trebuie recurs la fracţii.

Dacă, de exemplu, scribul ar fi voit să împartă pe 16 la 3, el şi-ar fi putut organiza operaţiile intermediare în modul obişnuit:

— 1	3
2	6
— 4	12

Dar el ar fi observat imediat că-i este imposibil să obţină numărul dat (16), prin adunarea cifrelor care apar în coloana din dreapta. Suma cea mai apropiată de 16 este 15 care dă ca rezultat al împărţirii 1 + 4 = 5. Ceea ce lipseşte pînă la valoarea deîmpărţitului este deci 16 — 15 = 1, dar pentru a exprima acest rest trebuie să se recurgă la fracţii.

Or, cu excepția fracției 2/3 care are un semn special, egipteanul nu concepea alte fracții decît cele care aveau ca numărător unitatea: 1/2, 1/3, 1/4, 1/5 etc. În scriere, fracția se exprima prin semnul care înseamnă „parte", „bucată". Numitorul — singurul care este exprimat, fiindcă numărătorul este totdeauna 1 — este scris dedesubt sau alături de acest semn:



Acestea sînt fracțiile pe care le găsim folosite în textele matematice. Totuși, la măsurarea terenurilor agricole și a capacităților pentru cereale, egiptenii au păstrat un procedeu foarte vechi de scriere a fracțiilor obținute, și anume, împărțind cu 2 fracția inițială 1/2.

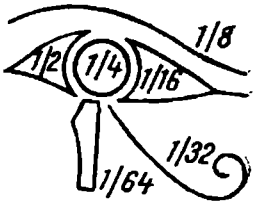
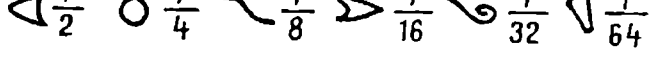


FIG. 5. OCHIUL LUI HORUS SIMBOLIZÎND FRACȚIILE 1/2, 1/4,..., 1/64

Fig. 5 explică procedeul grafic folosit în acest scop. Simbolurile fracțiilor provin dintr-un mit foarte vechi, după care ochiul zeului cu chip de șoim-Horus ar fi fost smuls și îmbucătățit de zeul Seth.

Ochiul întreg al zeului Horus, numit *udjat* [lit. (ochi) sănătos], reprezintă ochiul omenesc: iris, pupilă și sprînceană, cu contururile colorate care încadrează ochiul unui șoim. Luate separat, fiecare dintre părțile acestui ochi magic semnifică:

 Totalul acestor fracții dă 63/64 și mitul spune că fracția 1/64, care lipsește pînă la unitate, ar fi fost reconstituită în chip magic de zeul Thot, zeul reprezentat ca pasărea ibis, cînd acesta a reușit să regăsească și să întregească ochiul îmbucătățit pentru a-l restitui proprietarului. Acest mod de a scrie fracțiile este folosit numai la cereale; astfel găsim:

„$1+\frac{1}{2}+\frac{1}{8}+\frac{1}{32}\left(=1+\frac{21}{22}\right)$, baniță de orz".

Pentru măsurarea terenurilor agricole egiptenii foloseau un al treilea sistem de notare a fracțiilor: .

[$a=\frac{1}{2}$ setata; $b=\frac{1}{4}$ dintr-o setată; $c=\frac{1}{8}$ dintr-o setată; d: $\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}\left(=\frac{7}{8}\right)$ dintr-un arur.]

Prin urmare, indiferent de sistemul grafic folosit, egiptenii nu întrebuinţau decît fracţii cu numărătorul 1, adică „părţi alicote" ale unităţii. Pentru noi, un asemenea procedeu pare extrem de simplist. Cînd şi-au stabilit sistemul de fracţii, egiptenii au luat ca bază unitatea pe care au împărţit-o în atîtea „părţi" cîte aveau nevoie. Însă nouă ne pare neverosimil ca, operînd în acest fel, ei să nu fi observat că ar putea exista şi fracţii mai generale. Ne surprinde, de exemplu, faptul că, atunci cînd împărţeau unitatea în 7 şeptimi, gîndirea lor refuza să ia în considerare o fracţie ca 6/7, complementul lui 1/7. Avem aici de-a face cu un aspect al ştiinţei egiptene care ar putea fi calificat drept primitiv. Unul dintre maeştrii egiptologiei moderne remarca: „Pentru gîndirea egipteanului ar fi părut absurd şi contradictoriu să scrie un simbol de tipul $r7\times4$ sau ceva similar, pentru a exprima fracţia 4/7; (în concepţia lui), în oricare secvenţă de 7, o singură parte (şi numai una) poate fi şeptimea, anume aceea care ocupă al 7-lea loc în şirul celor 7 părţi egale. În consecinţă, egipteanul era nevoit să exprime, de exemplu, 4/7 sub forma 1/2 + 1/14" (A.H. Gardiner). Cu alte cuvinte, egiptenii n-au mers cu raţionamentul matematic mai departe şi n-au considerat niciodată, aşa cum facem noi, fracţiile multipli ai părţilor alicote, cum sînt 2/7, 3/7 etc., ca fiind entităţi distincte, susceptibile de a fi tratate la rîndul lor ca numere. Trebuie notat totuşi că uneori ei foloseau unele fracţii complementare simple, ca de pildă 2/3 (destul de frecvent), şi — mai rar — 3/4, 4/5 şi 5/6.

OPERAŢIILE CU FRACŢII. Orice operaţie cu fracţii conducea, aşadar, în sistemul egiptean de calcul, la operarea cu o multitudine de fracţii. Refuzînd, apriori, să conceapă o fracţie ca 2/5, ei erau nevoiţi să scrie în locul ei suma 1/3 + 1/15. De aceea, calculele cu fracţiile ocupă cea mai mare parte a documentelor de care dispunem pentru studierea aritmeticii egiptene.

Principiul care stă la baza acestor operaţii este acelaşi cu cel folosit la numerele întregi: „dublarea" sistematică. Cînd numitorul fracţiei care trebuie „dublată" este un număr par, operaţia nu prezintă nici o dificultate: este suficient ca acest numitor să fie împărţit la 2.

De pildă, în operaţia simplă: $7 \times \frac{1}{8}$, scribul egiptean va proceda, ca de obicei:

— 1	1/8
— 2	1/4
— 4	1/2

Suma numerelor din prima coloană fiind 7, adică tocmai înmulţitorul fracţiei date, scribul va transcrie direct rezultatul:

$$7 \times \frac{1}{8} = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8}.$$

Dacă însă calculatorul avea de operat cu numitori *impari*, sistemul adoptat devine inoperant şi el trebuie să găsească un mijloc de a învinge dificultatea cu care este confruntat.

Orice fracție de tipul $2/n$, în care n este un număr impar, poate fi totdeauna descompusă într-o sumă de două sau mai multe fracții care au, toate, numărătorul 1. De exemplu, 2/5 poate fi scris, după cum am văzut, sub forma $1/3 + 1/15$. Egiptenii cunoșteau bine acest fapt și, deoarece descompunerea fracțiilor implică calcule lungi și delicate, ei au stabilit un tabel-tip de descompunere, începînd de la 2/5 și terminînd cu 2/101. Acest tabel, care juca un rol considerabil în învățămînt, constituie partea cea mai importantă din *Papirusul Rhind.*

Iată un exemplu de felul cum se prezintă tabelul:

„Împarte 2 la 41: $1\frac{2}{3}(+)\frac{1}{24}$ (corespunde la) $\frac{*1}{24}$, $\frac{1}{6}$ lui $\frac{*1}{246}$, $\frac{1}{8}$ la $\frac{*1}{328}$

Procedeul:	1	41	$\frac{1}{6}$	$6\frac{2}{3}+\frac{1}{6}$
	$\frac{2}{3}$	$27\frac{1}{3}$	$\frac{1}{12}$	$3\frac{1}{3}+\frac{1}{12}$
	$\frac{1}{3}$	$13\frac{2}{3}$	$/\frac{1}{24}$	$1\frac{2}{3}+\frac{1}{24}$

Rămîne $\frac{1}{6}+\frac{1}{8}$

	1	41	
	/2	82	
	/4	164	
Total	/6	246	$\frac{1}{6}$
	/8	328	$\frac{1}{8}$ “.

N.B. — Scribul a indicat răspunsul la problemă subliniind cu roșu — imediat după enunț și în primul rînd — acele fracții de care trebuie ținut seamă (marcate de noi cu*).

Conform notațiilor noastre, răspunsul ar fi: $\frac{2}{41}=\frac{1}{24}+\frac{1}{246}+\frac{1}{328}$.

De remarcat complexitatea acestor calcule. Procedeul întrebuințat de scribi pentru a ajunge la rezultat este greu de urmărit și înșiși matematicienii nu sînt de acord în ceea ce privește metoda folosită de aceștia. De altfel, nu este exclus ca la început nici să nu fi existat o metodă bine stabilită, iar scribii să fi ajuns la rezultat prin simple tatonări. Dar nu este mai puțin adevărat că ușurința și siguranța cu care egiptenii operau cu fracțiile sînt uimitoare; înșiși grecii și romanii vor folosi această metodă.

ÎMPĂRȚIREA ÎN PĂRȚI PROPORȚIONALE. Nu încape nici o îndoială că dacă egiptenii au dobîndit atît de curînd o mare măiestrie în mînuirea fracțiilor, ei

au datorat-o sistemului social-economic din timpul stăpînirii faraonilor. Egiptul n-a cunoscut moneda decît tîrziu, în momentul cuceririi persane. Întregul comerț, chiar cel cu obiectele cele mai indispensabile vieții, se efectua pe calea schimbului în natură (troc). Mai mult, proprietatea privată era, se pare, foarte limitată; pămîntul, în majoritatea cazurilor, aparținea fie regelui, fie templelor. Un asemenea sistem social în care individul este, prin forța lucrurilor, totalmente în slujba proprietarului, a faraonului sau a clerului, implica — în lipsa unei monede de referință — o enormă contabilitate a bunurilor materiale, pe de o parte, pentru controlul producției: furnizarea semințelor, a uneltelor, a materiilor prime etc., iar pe de altă parte, pentru repartiția bunurilor de consum: hrană, îmbrăcăminte etc., între diferiții membri ai comunităților agricole sau meșteșugărești care, mai mult decît celula familiei la noi, constituiau baza societății egiptene. Personajul căruia îi revenea sarcina de a repartiza resursele acumulate în depozitele statului sau ale templelor era scribul, de unde importanța problemelor de împărțire în părți proporționale în aritmetica egipteană; acest fapt explică, poate, și de ce scribii au rămas fideli sistemului de fracții cu numărătorul 1, care ușurau repartizarea concretă a obiectelor și a mărfurilor.

„Să se împartă 7 pîini la 10 oameni.

Trebuie să înmulțești $\frac{2}{3}+\frac{1}{30}$ cu 10. Rezultat (7).

$$
\begin{array}{rl}
1 & \frac{2}{3}+\frac{1}{30} \\
-\ 2 & 1\frac{1}{3}+\frac{1}{15} \\
4 & 2\frac{2}{3}+\frac{1}{10}+\frac{1}{30} \\
-\ 8 & 5\frac{1}{2}+\frac{1}{10}
\end{array}
$$

Total: 7 pîini; așa este. „(*Papirusul Rhind*, probl. 4.)

Importanța împărțirii în părți proporționale este manifestată și în *Papirusul Rhind*, cel mai „teoretic" în aparență dintre papirusurile matematice care au ajuns pînă la noi. Astfel, după un interminabil tabel de descompuneri de fracții, găsim în acest document o serie de probleme aritmetice referitoare la împărțirea pîinilor între un număr determinat de indivizi (vezi problema precedentă).

Cu toate că raționamentul autorului acestui tratat nu ni se pare clar, este important de notat că acesta nu s-a mulțumit să enunțe, pur și simplu, rezultatul, ci a încercat și să explice cum a ajuns la acesta. Din acest punct de vedere, afirmația de la sfîrșit, „așa este", este aproape echivalentă cu formularea noastră „ceea ce era de demonstrat" și dovedește un oarecare spirit științific care nu se mai mulțumește numai cu afirmații.

ALTE PROCEDEE ARITMETICE. Pentru a putea rezolva toate problemele ridicate de viața cotidiană, egiptenii trebuiau să efectueze numeroase operații aritmetice, de pildă, ridicarea unui număr la pătrat sau extrageri de rădăcini pătrate. Rădăcina pătrată e numită de ei „colț"; acest termen derivă, desigur, de la o figură pătrată tăiată printr-o diagonală și arată cît de „concret" era egipteanul chiar și acolo unde alte popoare ar fi recurs la abstracție. În *Papirusul de la Berlin* îl vedem pe scrib extrăgînd în mod corect rădăcinile pătrate din $6\frac{1}{4}$ și din $1\frac{1}{2}+\frac{1}{16}$, dar nu știm dacă aceste extrageri erau obținute printr-un procedeu bine stabilit sau dacă, și în cazul acesta, scribul obținea rezultatul prin simple tatonări.

Proporțiile joacă, după cum am văzut, un rol esențial în aritmetica egipteană. Or, se știe că în societatea egipteană ierarhia era foarte precis delimitată. Deosebirea de rang în scara socială este concretizată prin dreptul de a primi o parte mai însemnată din toate împărțirile, și tocmai de aceea scribul se afla adeseori în fața unor probleme de tipul următor:

„100 de pîini la cinci oameni, 1/7 (din partea) primilor trei, la ultimii doi oameni. Care va fi diferența dintre părți?" (*Papirusul Rhind*, probl. 40.)

Problema consta, după cît se pare, din modul cum o rezolvă scribul, în a împărți 100 de pîini la cinci oameni, astfel ca părțile să fie în progresie aritmetică, iar suma celor două părți mai mici să reprezinte a șaptea parte din suma părților mai mari.

Procedeul întrebuințat nu este clar, poate fiindcă operațiile consemnate de autor reprezintă doar un șir de încercări succesive; oricum, soluția este corectă: părțile trebuie să fie $38\frac{1}{3}$, $29\frac{1}{6}$, 20, $10\frac{5}{6}$ și $1\frac{2}{3}$, numere care îndeplinesc condițiile problemei.

Matematicienii egipteni aveau, așadar, o idee — ce-i drept, confuză, dar în orice caz reală, despre progresia aritmetică. O altă problemă ne dovedește că ei cunoșteau și progresia geometrică.

Enunțul ei este prezentat oarecum sibilic:
„Inventarul unui domeniu:

			(Operații)
	7 case		
	49 pisici		—
	343 șoareci	1	2 801
	2 301 (sic!) spice	2	5 602
	16 807 baniță	4	11 204
Total:	19 607	*Total:*	19 607"

(*Papirus Rhind*, probl. 79.)

Trebuie să înțelegem lucrurile cam așa:

Există un domeniu compus din 7 case, fiecare casă are 7 pisici, fiecare pisică mînîncă 7 șoareci, fiecare șoarece —7 spice, fiecare spic semănat ar da 7 baniță. Care este totalul?

Totalul este suma tuturor lucrurilor menţionate, ceea ce pentru noi nu are nici o semnificaţie. De notat este însă faptul că acest total nu se obţine prin adunarea numerelor enunţate, ci prin înmulţirea lui 2 801 cu 7, ceea ce confirmă faptul — evident, de altfel din simpla succesiune a numerelor 7, 49,343,... — că egiptenii cunoşteau principiul progresiei geometrice.

AU CUNOSCUT EGIPTENII CALCULUL ALGEBRIC? O serie de probleme cu caracter la fel de utilitar ca şi al celor examinate pînă acum fac să se nască întrebarea dacă egiptenii cunoşteau tehnica calculului algebric. Iată un exemplu:

„O cantitate care dacă-i adăugăm a patra parte, devine 15. Care este acea cantitate? (Răspuns) Cantitatea este 12, a patra parte este 3. Total 15.
(Rezolvare):
Porneşte cu 4.
Calculează pătrimea, adică 1. Total 5.
Porneşte cu 5 pentru a ajunge la 15.

— 1	5
— 2	10

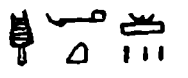
rezultatul este 3.
Înmulţeşte 3 cu 4:

1	3
2	6
— 4	12

rezultatul este 12.

1	12
1/4	3
Total:	15“ (*Papirusul Rhind*, probl. 26).

Problema de mai sus corespunde, de fapt, ecuaţiei $x + 1/4\,x = 15$. Pentru a o rezolva, scribul a folosit o metodă empirică. El a ales ca număr de plecare 4, pentru simplul motiv că pătrimea acestui număr dă un număr întreg. El adună la numărul de la care a pornit pătrimea obţinută, ceea ce-i dă 5. Împarte apoi pe 15, valoarea dată, cu 5; obţine 3 şi înmulţindu-l cu 4, numărul de la care a pornit, găseşte soluţia.

Problemele de felul acesta sînt cunoscute sub numele de „probleme ahâ“, de la cuvîntul egiptean  care, literal, înseamnă „grămadă, vraf“, termen ce apare constant în enunţuri şi corespunde, în mod vădit, cuvîntului „cifră, cantitate, număr“, în sensul abstract în care îl întrebuinţăm noi. Faptul că, într-un raţionament teoretic, egipteanul rămîne fidel vocabularului concret, palpabil este simptomatic unui anumit mod de a gîndi.

Analiza „problemelor ahâ“ a făcut să se nască întrebarea dacă egiptenii cunoşteau algebra. Într-adevăr, aceste probleme sînt asimilabile ecuaţiilor noastre de gradul întîi şi unele ţin chiar de domeniul ecuaţiilor de gradul al doilea. Sîntem deci îndreptăţiţi să ne întrebăm dacă egiptenii n-au folosit calculul

algebric (acest calcul era cunoscut de babilonenii aceleiași epoci și se știe că egiptenii și babilonenii întreţineau legături). Unii autori (Cantor, Neugebauer, cel puţin în primele sale lucrări) n-au ezitat să creadă acest lucru. Trebuie totuși recunoscut că faptul rămîne îndoielnic. Problema din *Papirusul Rhind*, citată mai sus, a fost rezolvată, de fapt, printr-un simplu calcul aritmetic; iar soluţiile altor probleme, de pildă, problema 6 din *Papirusul de la Moscova*, se bazează pe un procedeu grafic.

Singurul caz în care calculatorul egiptean a făcut probabil uz de un calcul algebric este o problemă de împărţire, care implicit e o ecuaţie de gradul al doilea.

Problema este formulată astfel:

„Cum trebuie împărţit 100 în două părţi, astfel ca rădăcina pătrată a uneia să reprezinte 3/4 din cealaltă".

(Algebric, am scrie $x^2 + y^2 = 100$, unde $y = \frac{3}{4}\,x$, adică $x^2 + \frac{9}{16}\,x^2 = 100$.)

În soluţia pe care o propune, scribul egiptean nu întrebuinţează simboluri ca x sau y. El porneşte de la un număr arbitrar 1, deci atribuie valoarea 3/4 celuilalt număr. El ridică aceste numere la pătrat și adună rezultatele, obţinînd: $1\frac{1}{2} + \frac{1}{16}\left(= 1\frac{9}{16}\right)$; extrage apoi rădăcina pătrată din total și obţine $1\frac{1}{4}$. El extrage apoi rădăcina pătrată din 100 și obţine 10, adică un număr care reprezintă $1\frac{1}{4} \times 8$. Scribul admite atunci că, pentru a obţine soluţia căutată, numărul de bază, arbitrar ales, trebuie înmulţit cu 8; el obţine în felul acesta numerele 8×1 și $8 \times \frac{3}{4}$, adică 8 și 6, ceea ce este într-adevăr corect.

Scribul egiptean a procedat, de fapt, așa cum procedează și algebristul modern, numai că el a luat ca bază de calcul numărul 1, acolo unde algebristul ar fi scris x. Pornind de la această constatare, specialiștii din zilele noastre, care nu pot fi de loc bănuiţi că supraestimează spiritul ştiinţific al egiptenilor, ca O. Neugebauer, de exemplu, n-au ezitat să vadă în soluţia dată mai sus o dovadă că egiptenii ştiau să mînuiască ecuaţiile de gradul al doilea. De notat totuși că editorul *Papirusului Rhind*, Eric Peet, face remarca că scribul a adoptat acest procedeu pentru simplul motiv... că aici n-ar exista o altă metodă de a rezolva problema! După părerea lui, metoda egipteană nu este o metodă algebrică, fiindcă ea nu foloseşte simboluri abstracte și fiindcă procedeul urmat era de fapt un procedeu de încercări succesive, dar că scribul n-a consemnat pentru posteritate decît acea încercare care l-a dus la rezultatul corect.

ASPECTUL CONCRET AL ARITMETICII EGIPTENE. Toate problemele la care ne-am referit în această expunere au o trăsătură comună: sînt probleme concrete, utilitare, de felul celor pe care un scrib însărcinat cu diriguirea unui mare domeniu nu putea să nu le întîlnească la tot pasul. De fapt, toate manuscrisele

egiptene care tratează despre matematici nu sînt decît culegeri de probleme de acest gen. Pe lîngă cele pe care le-am expus deja: împărțirea pîinilor în porții individuale de valori inegale, calculul progresiilor aritmetice și geometrice, extragerea de rădăcini pătrate aplicate la calculul suprafețelor agricole, găsim multe alte probleme de aceeași factură:

„Exemplu de felul cum se calculează valoarea unui sac care conține mai multe metale prețioase. Ți se spune: un sac conține aur, argint și plumb. Sacul acesta a fost cumpărat cu 84 de lingouri; care este valoarea fiecărui metal?"

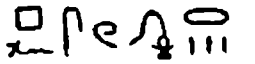
Pentru rezolvare, scribul pornește de la faptul că unitatea de aur valorează 12 lingouri, cea de argint —6, de plumb —3, și admite, implicit, că sacul conține greutăți egale din fiecare metal.

Sau un alt caz:

„Metodă pentru calculul distribuirii a 100 de pîini la 10 oameni, un marinar, un contramaistru și un supraveghetor care primesc fiecare dublu (față de ceilalți 7)"...

„Procedeu de calcul a ceea ce produce un păstor. Iată, păstorul vine la recensămîntul vitelor cu 70 de boi; socotitorul vitelor spune păstorului: „Ce puțini boi aduci! Unde sînt animalele numeroase pe care ar trebui să le ai? „Păstorul îi răspunde: „ceea ce-ți aduc reprezintă 2/3 din a treia parte a turmei pe care mi-ai încredințat-o. Fă socoteala și ai să găsești că nu lipsește nimic".

NOȚIUNEA DE „CALITATE" ÎN CALCULELE EGIPTENE — *PESU*. Așadar, ceea ce îi interesează pe egipteni este extensiv latura *practică* a științei; aceasta explică de ce, mai ales în calculele referitoare la împărțirea în părți proporționale, scribii țin cont, din punct de vedere aritmetic, nu numai de numărul de părți în care se face împărțirea, ci și de calitatea produsului care se distribuie. De aceea, ei introduc în calcule noțiunea — exprimată printr-o cifră — de valoare nutritivă a unui aliment. Această „putere" a alimentului este numită

 *pesu*.

Literal, *pesu* înseamnă „gătit", „preparat în bucătărie", și se calculează după numărul de unități din alimentul respectiv care se pot obține dintr-o baniță de grăunțe. Astfel, dacă valoarea nutritivă (*pesu*) a unei pîini este 12, aceasta înseamnă că pîinea conține 1/12 dintr-o baniță; tot așa *pesu* pe care-l conține un ulcior cu bere, alt element fundamental în hrana egiptenilor, reprezintă numărul de ulcioare similare care rezultă din fermentarea unei baniță de grăunțe. Cu cît acest număr este mai mic, cu atît berea este mai tare, cu atît pîinea este mai mare sau mai compactă.

Acest element de calcul este esențial într-o societate în care remunerarea serviciilor se face „în natură"; așa se explică de ce problemele în care apare acest element sînt deosebit de numeroase.

Iată, de pildă:

„Trei baniţe şi 1/2 de făină sînt transformate în 80 de pîini. Spune-mi: cîtă făină conţine fiecare pîine şi care este valoarea lor nutritivă (*pesu*)?".

Sau, o problemă ceva mai complicată:

„Fie o cantitate de bere, din care o pătrime s-a vărsat. Ea a fost completată cu apă. O gustăm ca să-i vedem tăria (*pesu*). Care e tăria ei?"

Cunoaşterea temeinică a problemelor de acest gen era indispensabilă pentru scribii domeniilor, fiindcă aceştia trebuiau în permanenţă să distribuie raţii şi să le modifice adecvat pentru a obţine o mai bună repartiţie a produselor. De aici, probleme de tipul:

„Dacă ţi se spune: iată 100 de pîini cu valoarea (*pesu*) 10 care trebuie schimbate cu pîini avînd valoarea (*pesu*) 15. Cît vei da în schimbul lor?" (Răspunsul este, bineînţeles, că 100 de pîini de 10 *pesu* valorează cît 150 de pîini de 15 *pesu*.)

De notat că, în problemele de acest fel, valoarea nutritivă, *pesu*, variază în limite apreciabile, trecînd de la 10, la 12, 15, 20 şi 30. În fine, scribul este uneori nevoit să pună lichide în loc de solide sau invers.

E de ajuns să parcurgem problemele tratate de scribii egipteni pentru a înţelege decepţia pe care o încearcă un matematician din zilele noastre pus în faţa unei asemenea „ştiinţe". Decepţie, fără îndoială, cu atît mai profundă, cu cît *Papirusul Rhind* are ca subtitlu: *Reguli pentru a studia natura şi pentru a înţelege tot ce există, toate misterele, toate secretele*!

2. Geometria egipteană

Aşa cum am văzut, aritmetica egipteană era de fapt cu totul rudimentară; să fi fost oare egiptenii mai versaţi în geometrie? Încă Herodot, şi după el Strabon şi Diodor erau de părere că egiptenii, prin însăşi natura ţării pe care o locuiau, au fost nevoiţi încă de timpuriu să rezolve probleme de geometrie. Pornind de la această observaţie, grecii admiteau că egiptenii ar fi „inventat" geometria şi că ei au fost dascălii geometrilor greci. La prima vedere, deducţia aceasta pare întemeiată; într-adevăr, încă din timpul Regatului mijlociu şi, fără îndoială, chiar şi mai înainte, cînd grecii încă nu ocupau Elada, egiptenii ştiau deja să calculeze corect suprafaţa dreptunghiului şi, după cît se pare, şi cea a triunghiului, şi aveau o bună formulă de aproximare a suprafeţei cercului. În pofida acestor rezultate, geometria egipteană, ca şi aritmetica acestora, avea înainte de toate un caracter utilitar. Ea nu se bazează pe raţionament, ci caută prin tatonări (lucru deosebit de evident în cazul suprafeţei cercului) soluţia cea mai satisfăcătoare a problemei de rezolvat, care este totdeauna o problemă foarte concretă. În acest sens, grecii aveau, desigur, dreptate, cînd presupuneau că nevoia de a măsura cu precizie suprafaţa terenurilor, pentru a stabili repartizarea impozitelor, „a dus...la inventarea geometriei pe care grecii au strămutat-o în ţara lor" (Herodot, *Istoriile*, II, 109).

SUPRAFAŢA TRIUNGHIULUI. Originea eminamente concretă a geometriei egiptene este şi mai manifestă în modul în care scribii din epoca Regatului mijlociu formulează problemele ce le au de rezolvat. Astfel, citim:

„Exemplu de calcul al unui cîmp triunghiular. Dacă ţi se spune: ai un triunghi cu înălţimea (*meryt*) de 10 vergi şi cu baza de 4 vergi, care este suprafaţa lui? Calculezi aşa:

Vei lua jumătate din 4, adică 2, ca să faci dreptunghiul acestuia (sau: ca să-l faci dreptunghi). Vei înmulţi 10 cu 2 şi obţii suprafaţa.

(Operaţii):	1	400	1	1000
	1/2	200	2	2000

(Răspuns): Suprafaţa este 2000 de coţi (adică 2 khâ) = 20 de aruri" (*Papirusul Rhind*, probl. 51).

Modul foarte succint în care e tratată problema a suscitat numeroase discuţii din partea specialiştilor. Unii apreciază că termenul *meryt*, pe care noi l-am tradus prin „înălţime", înseamnă „latură", din care pricină, însăşi baza de calcul este eronată. Alţi autori, dimpotrivă, cred că soluţia prezentată de scrib e corectă şi că, în consecinţă, egiptenii ştiau să calculeze suprafaţa triunghiului. Nouă, acest punct de vedere ni se pare cel mai plauzibil. Într-adevăr, fraza în aparenţă sibilină: „Vei lua jumătate din 4... ca să faci dreptunghiul acestuia" nu se poate explica decît admiţînd că calculatorul egiptean a folosit un procedeu grafic de rezolvare a problemei, fiind dat un triunghi oarecare; el pare să fi construit, pornind de la baza care îi este dată, un dreptunghi care are două laturi egale cu înălţimea triunghiului. Jumătate din suprafaţa acestui dreptunghi îi dă soluţia căutată.

Trebuie, de altfel, remarcat că scribii ştiau să calculeze suprafaţa unui trapez (*Papirusul Rhind*, probl. 52), ceea ce implică, după părerea noastră, că ei ştiau să calculeze şi suprafaţa triunghiurilor.

SUPRAFAŢA CERCULUI. Cel mai mare succes al egiptenilor în domeniul geometriei este, incontestabil, calculul suprafeţei cercului şi de aceea socotim că este util să reproducem aici problema textual, aşa cum se punea ea.

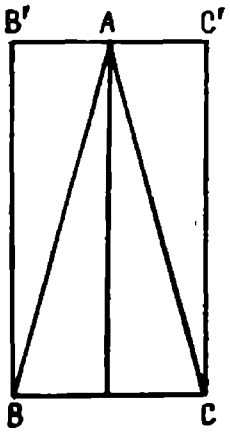


FIG. 6. RECONSTITUIREA PROCEDEULUI EGIPTEAN DE CALCUL AL ARIEI UNUI TRIUNGHI

„Metodă pentru a calcula o bucată de pămînt circulară al cărei diametru este de 9 vergi. Care este suprafața acestui teren?

Trebuie să scazi a noua parte din 1. Rămîne 8; apoi să înmulțești pe 8 de opt ori, ceea ce face 64. Deci suprafața e de 6 khâ și 4 setate. (În scriere verticală.) Iată cum se face calculul:

1	9
$\frac{1}{9}$ din acesta:	1

Scade de acolo, rămîne 8

1	8
2	16
4	32
/8	64

Suprafața pămîntului e de 6 khâ (scris 60), 4 setate" (*Papirusul Rhind*, probl. 50.)

După cum se vede, procedeul de calcul constă în a scădea 1/9 din diametru și în a ridica apoi rezultatul la pătrat. Acest calcul dă pentru π valoarea de 3,1605. Figura care însoțește enunțul problemei arată că de data aceasta egiptenii au obținut rezultatul printr-un procedeu grafic: cercul este înscris într-un pătrat și scribul pare să fi calculat cu aproximație, folosind cele 4 triunghiuri rezultate din înscrierea cercului. De remarcat precizia acestei valori a lui π, obținută pe cale empirică, care constituie o aproximație mult mai apropiată de realitate decît valoarea 3, folosită de majoritatea altor popoare vechi din Orient. Calendarul ne va oferi un alt exemplu de reușită strălucită obținută de știința egipteană, așa schematică și imperfectă cum era această știință.

CALCULUL VOLUMELOR. Pornind de la geometria simplă pe care am examinat-o, egiptenii au trecut la calculul volumelor, acordînd atenție celor care le erau mai folositoare: piramida, trunchiul de piramidă și cilindrul. Într-adevăr, în perioada Regatului mijlociu, epoca în care au fost elaborate textele care ni s-au păstrat, mormîntul regelui nu era un hipogeu, ci mai era încă o piramidă. Construirea monumentului, începută încă de la suirea pe tron a monarhului, continua în tot timpul domniei acestuia. Ea necesita nenumărați lucrători și mari cantități de materiale; scribii aveau sarcina de a calcula dimensiunile piramidei, numărul de cărămizi necesare, fără a mai socoti toate lucrările auxiliare: căi de acces, mijloace de transport, care trebuiau și ele prevăzute etc. Nu ni s-au păstrat texte care să ne arate cum calculau scribii volumul unei piramide; dar că reușeau să-l calculeze, faptul este dovedit, pe de o parte, de o problemă în care se calculează unghiul de înclinație al unei piramide, cînd se cunoaște baza și înălțimea, iar pe de altă parte, de o notiță satirică care arată că scribii știau, sau că erau obligați să știe, să socotească numărul de cărămizi necesare pentru construirea unui plan înclinat de dimensiuni date. În sfîrșit, una dintre problemele din *Papirusul de la Moscova*, (nr. 14) se referă la calculul volumului trunchiului de piramidă și conduce la un rezultat exact.

Problema constă în determinarea volumului unui trunchi de piramidă cu baza pătrată, la care se cunosc înălţimea şi laturile celor două baze. Dacă notăm cu h înălţimea, cu a latura bazei inferioare şi cu b cea a bazei superioare, calculele făcute de scrib se exprimă astfel: a este ridicat la pătrat, apoi este înmulţit cu b: b, la rîndul lui este ridicat la pătrat; în fine, se face suma celor trei rezultate. Scribul ia apoi 1/3 din h şi înmulţeşte rezultatul primei serii de operaţii cu numărul astfel obţinut. Acest produs îi dă volumul căutat. Dacă exprimăm într-o formulă generală această serie de operaţii în aparenţă incoerente, găsim formula exactă a volumului trunchiului de piramidă:
$V = (h/3)(a^2 + ab + b^2)$.

Scribul nu dă nici o justificare a soluţiei propuse; el se mulţumeşte să indice operaţiile care trebuie efectuate, fără să recurgă la un raţionament abstract. De fapt, această problemă de geometrie e tratată ca un simplu exerciţiu aritmetic, ca şi toate celelalte probleme de acest gen.

Şi de data aceasta, scribul s-a preocupat de o problemă importantă pentru egipteni, căci obeliscurile şi o mare parte din blocurile destinate construirii de temple: plinte, altare, socluri de statui, ornamentarea pilonilor etc., nu sînt, de fapt, decît trunchiuri de piramide al căror volum trebuia cunoscut în vederea extragerii, a manipulării şi folosirii lor.

Acest „utilitarism" al problemelor referitoare la volume care au ajuns pînă la noi este nu mai puţin evident în cazul cilindrului (formula aplicată aici este suprafaţa cercului înmulţită cu înălţimea); într-adevăr, scribii erau deseori nevoiţi să aprecieze volumul a tot felul de recipiente, în majoritate de formă cilindrică sau aproape cilindrică, care erau folosite în antrepozite.

Trăsătura comună a tuturor problemelor tratate de egipteni, fie ele de aritmetică sau de geometrie, este forma concisă a soluţiilor date. Un şir de cifre şi de operaţii, iată tot ce oferă cititorilor autorii acestor tratate. Ne putem întreba: cum folosea asemenea texte cel ce le studia? Este probabil că ele nu constituiau singura sursă de cunoştinţe, ci trebuiau completate, cum se petrec lucrurile şi în prezent în şcolile din Orient, cu explicaţiile orale ale profesorului care pune să se citească lucrarea în clasă. Dar explicaţiile mergeau ele oare pînă la a expune principii de geometrie, iar problemele să fi fost doar o ilustrare a acestor principii? Ne putem îndoi de aceasta, pe bună dreptate. Numerele şi cantităţile care apar în enunţurile problemelor sînt întotdeauna cele care duc la soluţiile cele mai simple şi mai rapide. De aceea, s-a sugerat că o asemenea simplificare dusă la extrem a problemelor ar fi o metodă de învăţare mnemotehnică a matematicilor. Fără îndoială, elevul învăţa pe dinafară atît datele problemelor, cît şi soluţiile; pus în faţa unor cazuri similare, era de ajuns să schimbe cifrele problemei „ideale" pentru a găsi soluţia problemei reale. Am fi nevoiţi deci să admitem că problemele cuprinse în tratatele egiptene de matematici „trebuie considerate nu ca probleme care conţin formule, ci ca formule care se aplică la soluţionarea problemelor".

3. Astronomia Egipteană

Așa cum am văzut, în ciuda faptului că izvoarele sînt sărace, avem totuși putința să ne facem o idee destul de precisă despre cunoștințele egiptenilor în domeniul matematicii. Aritmetica, geometria au rămas la ei mereu la un nivel destul de scăzut. Or, în astronomie, metodele de calcul au o importanță primordială. Prin caracterul ei aditiv, adică prin tendința de a reduce toate operațiile la un șir de adunări (dublări), aritmetica egipteană nu putea să furnizeze astronomiei instrumentul matematic comod de care aceasta avea nevoie pentru calculele ei; de aceea, nu trebuie să ne mire că astronomia a rămas la un nivel destul de coborît, inferior în fapt nivelului geometriei. Cînd complexitatea fenomenelor observate depășea posibilitățile lor matematice, egiptenii recurgeau, ca și în unele calcule de geometrie, la simplificări. Dar, dacă asemenea procedee le-au permis să calculeze cu bună aproximație suprafața cercului, aceasta nu s-a mai întîmplat și în astronomie, domeniu în care egiptenii n-au ajuns decît la rezultate nesatisfăcătoare.

Așa se explică că în zadar căutam în textele egiptene să fie menționată măcar o singură eclipsă. Această lacună în observarea fenomenelor contrastează cu textele mesopotamiene contemporane care ne-au păstrat multiple însemnări despre fenomenele observate de „astronomi". Este adevărat că în stadiul actual al cunoștințelor noastre despre astronomia egipteană, este greu să considerăm acest fapt ca o consecință a ignoranței sau indiferenței egiptenilor în aceste domenii și nu ca o simplă lacună a izvoarelor. Realitatea este că săpăturile n-au scos la iveală decît foarte puține documente și este posibil ca textele care menționau fenomenele cerești să fi scăpat atenției celor ce au făcut săpăturile sau să fi fost distruse în decursul anilor. Din acest punct de vedere, textele egiptene scrise pe papirus sînt cu mult mai expuse degradării decît cele din Mesopotamia care s-au păstrat pe tăbliță de lut ars. Acest fapt trebuie avut în vedere cînd se compară cele două civilizații.

IZVOARE PENTRU STUDIUL ASTRONOMIEI EGIPTENE. În studierea astronomiei egiptene nu există un echivalent al papirusurilor matematice și medicale. Cunoștințele astronomice ale egiptenilor trebuie deduse din reprezentările cu caracter astronomic însoțite de explicații care figurează fie pe monumentele funerare din epoca Regatului nou, fie în „calendarele diagonale" care împodobesc capacele unor sarcofage din timpul Regatului mijlociu. Știind însă care este originea lor și faptul că ele sînt copiate unele după altele, aceste documente trebuie folosite cu cea mai mare prudență.

Felul cum sînt orientate monumentele și structura calendarelor ne dau indicații cu privire la cunoștințele astronomice cu caracter practic ale egiptenilor; de aceea, ele au fost deseori studiate de specialiștii în istoria științelor.

„Zodiacele", care împodobesc plafoanele unor temple din epoca elenă, au fost considerate de primii egiptologi ca monumente care se referă la astrologia și la astronomia din timpul faraonilor. Ele au făcut obiectul a numeroase studii, astăzi perimate, fiindcă s-a putut dovedi că aceste documente au fost adînc

influențate de concepte elenistice și că ele n-au păstrat, de fapt, din vechea astronomie egipteană decît reprezentările „decanilor".

Abia textele scrise pe papirusuri datînd de la sfîrșitul istoriei antice a Egiptului ne dau informații despre cunoștințele astronomice ale egiptenilor (*Papirusurile demotice Carlsberg* 1 și 9). Deși scris în epoca romană (după anul 144 e.n.), *Papirusul Carlsberg* 9, care descrie o metodă de determinare a fazelor Lunii provine din izvoare mult mai vechi și nu este influențat de știința elenistică. Același lucru e valabil și pentru *Papirusul Carlsberg* 1. Acesta pare să dovedească, cu toată lipsa aparentă a documentelor, că în Egipt au existat tratate de astronomie sau cel puțin culegeri de îndrumări practice, în felul culegerilor similare de aritmetică și medicină. Putem spera deci că săpăturile sau descoperirile făcute întîmplător vor umple într-o zi lacuna ce o resimțim astăzi.

Celelalte texte astronomice demotice care ne-au parvenit se referă la poziția planetelor pe cer. Dar ele au fost — după toate aparențele — serios influențate de astronomia elenistică, de unde, de fapt, își și trag originea. Notăm, în legătură cu aceasta, că cunoștințele astronomice antice — cele din epoca Regatului vechi, a Regatului mijlociu și a Regatului nou, așadar din epoca faraonilor — diferă de cele care circulau în Egipt, după cucerirea persană (sfîrșitul secolului al VI-lea î.e.n.); aceste cunoștințe din Epoca tîrzie a Regatului nu datoresc nimic științei din epocile precedente și studierea lor trebuie întreprinsă în legătură cu știința greacă.

CALENDARELE EGIPTENE. Se pare că egiptenii au adoptat un calendar bazat pe observații astronomice încă din mileniul al III-lea î.e.n. S-a văzut în acest fapt o dovadă că, începînd din mileniul al IV-lea, egiptenii — ținînd seama că au acumulat un număr suficient de observații — aveau o astronomie sistematică, și această părere a contribuit mult la a ne forma o idee falsă despre știința egipteană.

Egiptenii împărțeau anul în 12 luni de cîte 30 de zile fiecare; celor 360 de zile divizate în 3 „anotimpuri" egale li se adăuga 5 zile „în plus față de an" (lit. „peste" an). Este vorba despre cele 5 zile pe care grecii le-au numit *epagomene* („intercalare", „suplimentare". — *N.T.*). Anul egiptean număra deci, în cele din urmă, 365 de zile, ca și anul nostru. Lunile erau repartizate în 3 anotimpuri, de cîte 4 luni fiecare: I. Revărsarea — *Akhet*. II. Iarna — *Peret* („ieșirea, ivirea" pămînturilor de sub apă). III. Vara — *Shemu* (care înseamnă, fără îndoială, „lipsă de apă"). Egiptenii n-au cunoscut niciodată o eră continuă, comparabilă cu era noastră sau cu hegira. În texte, datele sînt fixate ținînd seama de anul domniei regelui aflat atunci pe tron; de exemplu:

„Anul 2, luna a 3-a a „Revărsării", prima zi, sub (domnia) Maiestății sale Regelui Egiptului de Sus și de Jos, Nemaat-Ra (Amenemhat al III-lea).

În ciuda unor păreri, egiptenii n-au încercat niciodată să intercaleze o zi suplimentară pentru a restabili concordanța între anul lor civil de 365 de zile

și anul astronomic, așa cum facem noi cu anii bisecți. În consecință, după 120 de ani de la începutul anului civil, care a coincis cu anul astronomic, cel dintîi era în avans cu o lună și trebuia să treacă 1456 de ani pentru ca anul civil să coincidă din nou cu anul astronomic. Această perioadă de 1456 de ani se numea „perioada sothiacă", de la numele stelei Sothis, Sirius în nomenclatura modernă (*Sepedet* la egipteni), cu care în Egipt se marca începutul anului. Într-adevăr, egiptenii trebuie să fi observat de timpuriu că Nilul începea să crească cam din momentul în care steaua Sothis, după ce fusese mult timp invizibilă sub orizont, putea fi zărită din nou, puțin înainte de răsăritul Soarelui. Acest eveniment, răsăritul heliacal a lui Sirius, cum spun astronomii moderni, sau „ivirea stelei Sepedet", cum spuneau egiptenii, era socotit „ziua anului nou" sau, în termeni egipteni: „începutul anului, prima zi din prima lună a Revărsării".

Dacă această concordanță ar fi fost menținută și dacă în fiecare an egiptenii ar fi făcut ca începutul anului civil să depindă de observarea directă a răsăritului heliacal al lui Sirius, ei ar fi avut un an civil exact și anotimpul „inundației" ar fi durat totdeauna de la mijlocul lunii iulie pînă la mijlocul lui noiembrie, cînd fluviul se revarsă; iarna ar fi ținut de la mijlocul lui noiembrie pînă la mijlocul lui martie, cînd zilele sînt cele mai scurte, iar vara, de la mijlocul lunii martie pînă la mijlocul lunii iulie, cînd pămîntul, uscat din cauza secetei, are nevoie să fie irigat în permanență. Dar, fără a realiza această concordanță, după ce se încheia a 5-a zi suplimentară, ei reveneau la „prima zi din prima lună a revărsării", indiferent dacă Sothis răsărise sau nu. Anul astfel stabilit era mai scurt cu 1/4 de zi și se ajungea la situația ca vara reală să cadă în timpul iernii din calendarul civil și viceversa.

Noi știm de la autorii clasici că o coincidență a anului nou civil cu răsăritul heliacal al lui Sirius a avut loc în anul 139 e.n. Pornind de la această dată, s-a calculat că coincidențe analoge s-au mai produs în anii 1317, 2773 și 4229 î.e.n. Egiptenii, pe de o parte, observau cu regularitate răsăritul stelei Sothis, desigur pentru a pregăti lucrările care se impuneau la începutul inundațiilor. Trei texte ne-au transmis date referitoare la răsăritul heliacal al lui Sirius în raport cu anul civil în curs; observațiile s-au efectuat, una în timpul domniei lui Tutmes al III-lea, în anul 1469 î.e.n., a doua în anul al 9-lea al domniei lui Amenemhat I (1545 î.e.n.) și a treia în al 7-lea an al domniei lui Sesostris al III-lea (1877 î.e.n.). Deoarece introducerea calendarului este, în mod necesar, anterioară acestei ultime date, se crede că ea n-a putut avea loc decît fie în anul 2773, fie în anul 4229 î.e.n. (cu precizie de aproximativ 12 ani). După cum se admitea fie o concordanță, fie alta, în istoria Egiptului s-a adoptat fie o cronologie „lungă", fie o cronologie „scurtă". Ultima corespunde mai bine cu ceea ce știm noi despre istoria acestei țări, din alte surse.

După acest raționament, adoptarea calendarului la egipteni a depins de observarea precisă a unui fenomen astronomic: apariția unei stele deasupra orizontului. S-a dedus de aici că pentru a adopta un asemenea an astronomic, trebuia ca egiptenii să fi acumulat deja o lungă experiență astronomică. Or, înseși premisele unui asemenea raționament par să fie eronate. S-ar putea ca anul egiptean de 365 de zile să nu fie un an astronomic, ci un an *dependent de*

Nil, un an agricol (R. Parker). Într-adevăr, dacă creșterea Nilului are loc în medie o dată la 365 de zile, această revărsare, care este provocată de ploile musonice din platoul înalt al Abisiniei, este un fenomen meteorologic sezonier, dar este un fenomen neregulat; au fost observate fluctuații de peste șase săptămîni între începuturile revărsării din doi ani consecutivi. Fără îndoială, însăși această neregularitate, care nu permitea să se pună la baza calendarului lor civil pur și simplu creșterea apelor Nilului, este cea care i-a obligat pe egipteni să caute un alt fenomen care era mai regulat, dar care, în același timp, după credința lor, era în legătură cu această creștere. Așa că egiptenii au adoptat răsăritul heliacal al stelei Sirius ca semn al începutului anotimpului inundațiilor.

Această interpretare schimbă modul de a pune problema. Anul de 365 de zile, cel mai exact dintre anii adoptați în antichitate, n-a fost stabilit grație vreunei superiorități vădite a egiptenilor în domeniul astronomiei, ci s-a bazat pe revărsările Nilului, singurul fenomen care-i interesa cu adevărat. Ar trebui deci să se renunțe la ideea că ar fi existat o știință astronomică exactă la egipteni încă din mileniul al III-lea î.e.n. Mai mult, deoarece este nevoie de un interval de 240 de ani pentru ca ziua de anul nou a unui an de 365 de zile să cadă în afara perioadei posibile de inundație, începutul calendarului se poate situa într-unul din acești ani. De aceea, în loc să credem că adoptarea calendarului de către egipteni a avut loc, în mod obligatoriu, între anii 2777 și 2773 sau între 4233 și 4229, acest eveniment s-ar situa în realitate între 2800 și 2560 î.e.n., fapt care concordă mult mai bine cu tot ceea ce știm noi despre evoluția civilizației egiptene în această epocă.

Alături de calendarul civil, egiptenii foloseau și alte calendare, mai ales un calendar liturghic bazat pe perioadele Lunii care servea la fixarea sărbătorilor religioase. *Papirusul Carlsberg* 9 ne arată cum procedau egiptenii pentru a prezice fazele Lunii cu o aproximație destul de bună. Procedeul se bazează pe faptul că 25 de ani egipteni durează exact cît 309 lunații; acești 25 de ani reprezintă 9125 de zile, care sînt împărțite în grupe de luni lunare, care cuprind fiecare 29 sau 30 de zile. Repetarea periodică a acestui procedeu foarte simplu „reflectă foarte bine, în medie, situația de fapt; se pare că egiptenii nici nu doreau mai mult și, am putea adăuga, ei nici nu puteau face mai mult cu cunoștințele matematice de care dispuneau“ (Neugebauer). Scopul principal al *Papirusului Carlsberg* 9 era să pună la dispoziția scribilor și preoților un procedeu de a situa în calendarul civil curent datele sărbătorilor lunare mobile, așa cum reiese din lista anilor „mari“ și a anilor „mici“ ai ciclului, ani care conțin 13 și respectiv 12 sărbători lunare.

ORIENTAREA TEMPLELOR ȘI A PIRAMIDELOR. Încă din timpul expediției lui Napoleon în Egipt, europenii care lucrau în valea Nilului au fost frapați de exactitatea orientării construcțiilor egiptene și, în particular, a piramidelor, ale căror fețe sînt îndreptate spre cele patru puncte cardinale. Într-adevăr, deviația de la nordul adevărat a principalelor piramide nu depășește niciodată un grad.

(Marea piramidă și piramida lui Khefren: 2′28″; piramida lui Mykerinos: 9′12″; piramida romboidală: 24′25″; piramida de la Meidum: 14′3″).

Dacă ținem seama de dimensiunile acestor monumente, aceste deviații sînt infime și trebuie să admitem că egiptenii cunoșteau un mijloc eficace pentru a determina nordul adevărat. Procedeul, dat fiind că ei n-au cunoscut busola, se baza, desigur, pe o observație astronomică, dar nu se știe care era această observație. Metoda care se bazează pe direcția umbrei celei mai scurte nu permite o observație suficient de precisă pentru a explica corectitudinea orientărilor observate.

Au fost luate în considerație și diferite alte posibilități: direcția Stelei Polare a epocii respective, culminația unei stele fixe, trecerea la meridianul locului a două stele fixe, bisectoarea unghiului format de cele două direcții ale unei aceleiași stele determinate la un interval de exact 12 ore, bisectoarea unghiului format din răsăritul și apusul unei stele fixe și, foarte recent, observarea abaterilor maxime ale unei stele fixe, probabil η din constelația Ursa Mare (Z. Zaba).

Este greu de făcut o alegere între aceste metode; totuși, ținînd seama de procedeele tehnice obișnuite ale egiptenilor, în ceea ce ne privește, noi înclinăm să credem că aceștia trebuie să fi găsit o soluție pe o cale empirică, foarte simplă. Folosirea instrumentelor care recurgeau la lungimea umbrei pentru determinarea orei le arătase că umbra cea mai scurtă este îndreptată spre nord; or, s-ar putea ca ei să fi remarcat, în cursul observațiilor făcute în timpul nopții, că o anumită stea fixă indică constant aceeași direcție. Evoluția acestui procedeu ar fi fost deci comparabilă cu cea care a condus la fixarea calendarului; pornind de la o simplă observație empirică, ei ar fi ajuns la o observație mai precisă. Metoda, foarte comodă, nu necesita decît o singură operație de vizare, și noi știm că egiptenii posedau instrumentele necesare pentru observații de acest gen; în fine, imprecizia inerentă aparatelor ca atare, precum și a modului în care acestea erau folosite ar putea explica variațiile constatate în orientarea diferitelor monumente.

De altfel, nu toate edificiile egiptene erau orientate cu tot atîta rigoare ca piramidele de la Giseh. În multe cazuri, templele sînt orientate, pur și simplu, după cursul Nilului, fiindcă, indiferent de meandrele fluviului, egiptenii socoteau că acesta curge numai de la sud spre nord; bineînțeles, orientarea astfel obținută este foarte aproximativă.

Astfel, dacă orientarea anumitor monumente dovedește că egiptenii cunoșteau direcția nordului adevărat, această cunoaștere nu implică existența unei științe astronomice foarte avansate și, în stadiul actual al cunoștințelor noastre, ar fi imprudent să se deducă de aici, așa cum s-a încercat, că aceștia ar fi descoperit cu mult înainte de Hiparh mișcarea stelelor fixe datorată precesiei axei lumii.

CONSTELAȚIILE EGIPTENE. Deși astronomia n-a jucat decît un rol secundar în stabilirea calendarului egiptean, nu este mai puțin adevărat că locuitorii din valea Nilului au observat mersul stelelor încă din cele mai vechi timpuri și că tocmai această observare continuă a cerului este cea care, după toate probabilitățile, i-a determinat să stabilească o legătură între două fapte independente: răsăritul heliacal al stelei Sothis, pe de o parte, și revărsarea Nilului, pe de altă parte.

Printre îndatoririle ce le avea vizirul, demnitarul cel mai înalt în statul egiptean, se număra şi aceea de a asigura observarea continuă a stelei Sothis; într-adevăr, lui i se raporta atît răsăritul stelei, cît şi creşterea apelor Nilului. Vizirul avea deci la dispoziţie funcţionari însărcinaţi cu efectuarea anumitor observaţii care pot fi calificate drept astronomice. Reprezentări ale cerului care figurează în unele morminte au permis identificarea cîtorva constelaţii cunoscute de egipteni. Ursa Mare e numită „Gamba boului". Printre celelalte constelaţii cunoscute de ei figurează stelele grupate în jurul lui Arcturus, reprezentate printr-un crocodil şi un hipopotam încolăciţi; Lebăda, înfăţişată ca un om cu braţele deschise; Orion, ca un personaj care aleargă privind înapoi; Casiopeea era o figură cu braţele întinse; în fine, sub diferite reprezentări, recunoaştem Dragonul, Pleiadele, Scorpionul şi Berbecul. Această grupare a constelaţiilor în interiorul unei reprezentări care înfăţişează o fiinţă sau un lucru este identică cu cea pe care am moştenit-o de la evul mediu, însă simbolurile noastre, inspirate din cele babilonene, sînt complet diferite de cele egiptene.

Observatorii egipteni atribuiseră denumiri tuturor aştrilor a căror existenţă o consemnaseră: planetele sînt numite „stele care nu se opresc niciodată"; Venus este „Steaua dimineţii", Jupiter — „Astrul strălucitor", Saturn — „Horus taurul", Marte — „Horus cel roşu". În sfîrşit, stelele circumpolare, vizibile tot anul, erau denumite „stele care nu apun".

DECANII. Cele 12 semne (constelaţii) ale zodiacului nu sînt cunoscute în Egipt înainte de epoca elenă; în schimb, o serie de alte constelaţii speciale, „decanii", necunoscute altor popoare din antichitate, serveau la împărţirea anului egiptean în 36 de decade. Decanii au fiecare o denumire proprie, însă numai cîteva dintre aceste denumiri au putut fi interpretate, de pildă: „Sprînceana Sudului", „Sprînceana Nordului", „Zeul care străbate cerul". Aceşti decani, care uneori sînt grupări de stele, iar alteori stele izolate de prima mărime, răsar la o anumită oră din noapte, în decursul uneia dintre cele 36 de perioade de cîte 10 zile care alcătuiesc un an. Ei sînt dispuşi în lungul unei fîşii ecuatoriale de lărgime apreciabilă şi încep cu Sirius-Sothis „Sepedet" (lit. „excelenta") numită uneori „Stăpîna Anului". În imaginile firmamentului din morminte figurează mai cu seamă decani, reprezentările fiind însoţite de texte explicative scrise cu hieroglife; puţin inteligibile pentru noi, aceste texte trebuie să fi fost la fel de greu de înţeles şi pentru contemporani, fiindcă *Papirusul Carlsberg* 1, scris cu peste un mileniu mai tîrziu decît textele ce însoţesc reprezentările astronomice funerare, este de fapt un comentariu explicativ al acestora. Textul original antic, transcris în hieratică, este urmat de o traducere cuvînt cu cuvînt în demotică, însoţită uneori de comentarii care îi explicitează sensul. În unele cazuri, semnele hieroglifice uzuale sînt înlocuite cu forme criptografice, menite să disimuleze, pentru neiniţiaţi, sensul real al textului. *Papirusul Carlsberg* a jucat un rol de seamă prin aceea că i-a prevenit pe istorici că trebuie să suspecteze posibile substituiri de sens în cuvintele din textele astronomice funerare şi că este necesar să se revizuiască tot ce s-a publicat pînă

acum referitor la răsăritul și apusul stelelor în timpul anului și, în consecință, toate vechile identificări de constelații.

De altfel, listele ajunse pînă la noi, cu orele cînd răsar și apun stelele și constelațiile, nu excelează prin precizie. Este îndoielnic, de pildă, ca decanii să fi fost constelații care acopereau fiecare exact 10 grade dintr-un cerc mare al sferei cerești, și acest fapt face dificilă utilizarea textelor care le menționează pentru întocmirea unei hărți a cerului, așa cum o observau egiptenii. Sistemul decanilor, care datează cel puțin din timpul dinastiei a III-a (către anul 2800), va căpăta o deosebită importanță în epoca greco-romană, cînd va fi folosit de astrologi.

INSTRUMENTELE DE OBSERVARE. Pentru a aprecia la justa lor valoare observațiile făcute de egipteni, trebuie examinată natura instrumentelor și procedeele de observare folosite de aceștia.

Scribii și preoții însărcinați cu efectuarea observațiilor de care depindea activitatea religioasă în temple se serveau, în majoritatea cazurilor, de un instrument foarte simplu, numit *merkhet*. El consta dintr-o nervură de palmier despicată la partea ei mai lată (fig. 7 *a*). Fanta era așezată în apropierea ochiului și observatorul privea în direcția unui fir cu plumb (fig. 7 *b*) ținut de un asistent al observatorului așezat la o oarecare distanță de acesta. Firul cu plumb

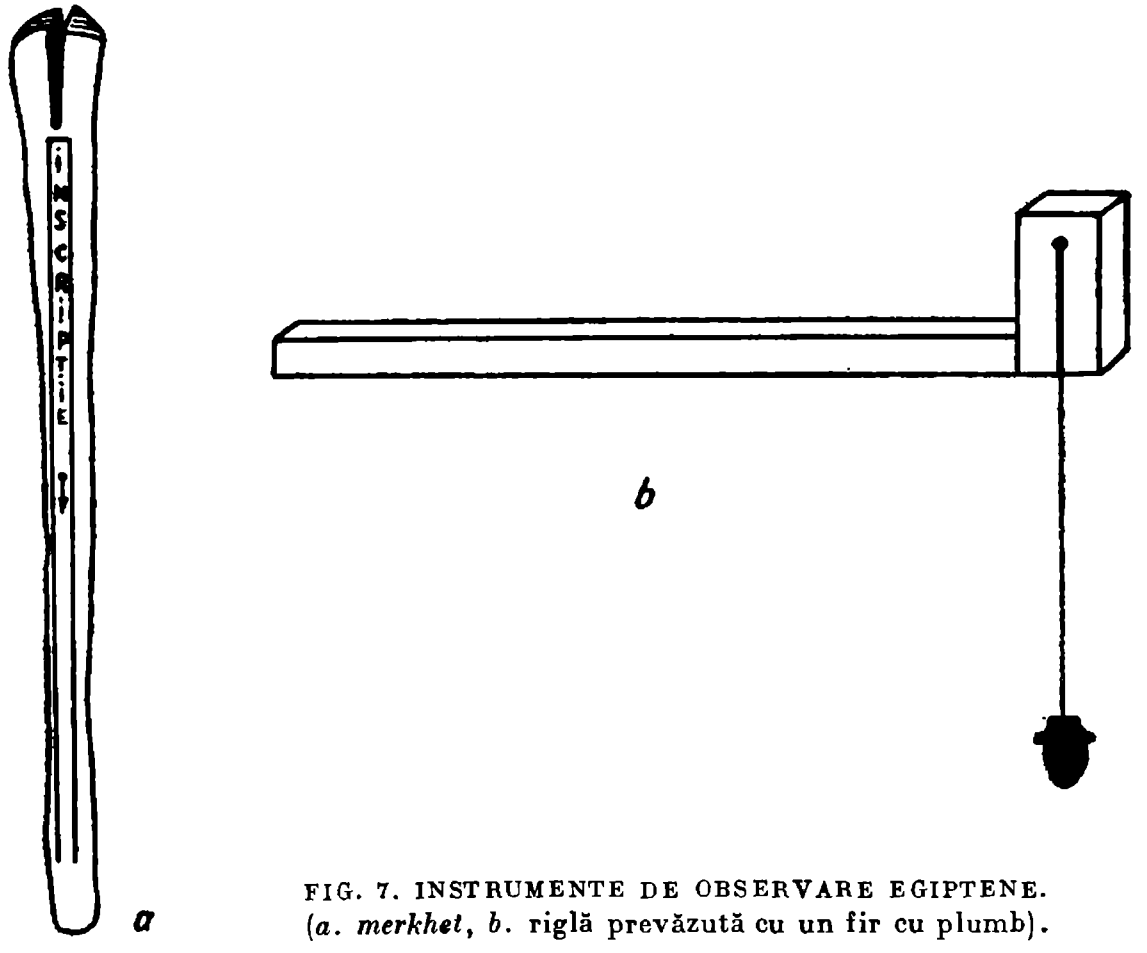


FIG. 7. INSTRUMENTE DE OBSERVARE EGIPTENE.
(*a. merkhet*, *b.* riglă prevăzută cu un fir cu plumb).

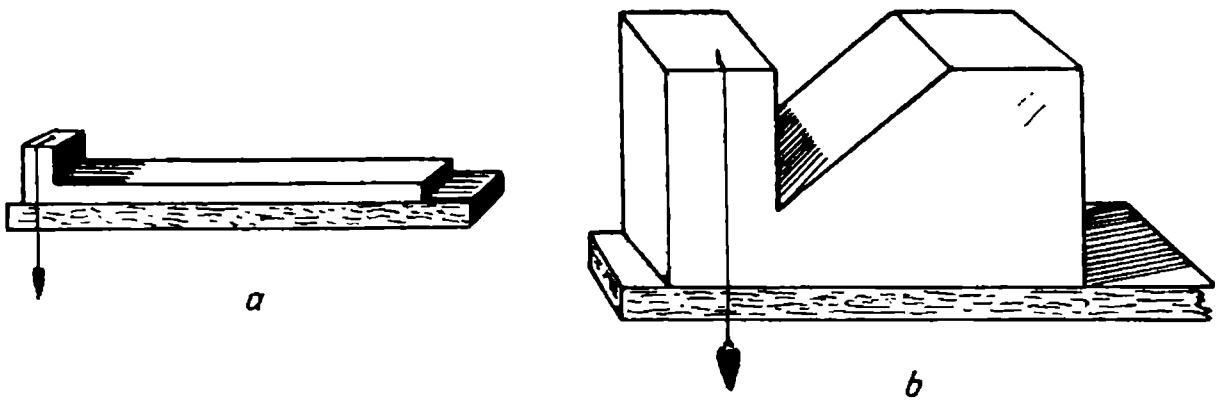


FIG. 8. APARATE EGIPTENE PENTRU DETERMINAREA OREI DUPĂ LUNGIMEA UMBREI.

era suspendat de o mică riglă ținută în poziție orizontală, astfel ca firul instrumentului să coincidă cu o trăsătură verticală făcută pe lemnul riglei. Cei doi observatori se așezau unul în fața celuilalt, pe direcția nord-sud, iar orele erau determinate în momentul cînd anumite stele intersectau o linie verticală care trecea prin inima, ochiul drept sau ochiul stîng, sau alte părți ale corpului asistentului. Rezultatele obținute erau comparate cu diagrame prestabilite, formate dintr-o „grilă" pătrată pe care era specificată poziția asistentului, stelele fiind dispuse în jurul acestuia; textele precizează poziția stelelor în raport cu corpul asistentului. De exemplu: „ora a 2-a, steaua Petef — deasupra inimii; ora a 3-a, steaua Ary — deasupra ochiului stîng" etc.

Aceste diagrame arată poziția stelelor în timpul celor 12 ore ale nopții de-a lungul întregului an, la intervale de cîte 15 zile.

Merkhet-ul și rigla prevăzută cu un fir cu plumb serveau, în esență, la observarea stelelor și la determinarea orei în timpul nopții. Pentru determinarea orei în timpul zilei, egiptenii foloseau, încă din epoca cea mai veche, variația lungimii umbrei. Ei țineau seama de variația umbrei la o anumită oră din zi, în funcție de anotimp, însă nu este sigur că ei ar fi remarcat și influența latitudinii locului. În forma lui cea mai simplă, instrumentul folosit consta dintr-o simplă riglă de lemn sau de fildeș cu un colțar vertical și un fir cu plumb (fig.8 *a*). Denumirile orelor erau gravate pe riglă în dreptul semnului pînă la care ajungea umbra colțarului vertical. Acest aparat este folosit și azi în Egiptul de Sus, unde servea, pînă nu de mult, la măsurarea timpului după care trebuiau schimbați boii care învîrteau aparatele de irigat (*saggieh*) și la determinarea duratei de deschidere a stăvilarelor canalelor de irigație.

Deoarece dimineața și seara, umbra colțarului era foarte lungă, rigla care servea la observarea lor trebuia să fie și ea corespunzător de lungă. Pentru a elimina acest inconvenient, egiptenii au construit aparate la care umbra era aruncată pe un plan înclinat, ceea ce făcea ca lungimea ei să fie mult mai redusă (fig. 8 *b*). Însă aparatele care au ajuns pînă la noi, fie că sînt de tipul orizontal, fie că sînt cu plan înclinat, au o trăsătură comună: nici una dintre orele indicate nu este corectă.

Pe lîngă aceste instrumente, egiptenii se serveau și de aparate bazate pe *orientarea* umbrei. Acestea sînt adevărate cadrane solare care, corect construite,

ar fi permis măsurarea mult mai comodă a timpului, fiindcă comportă o împărţire în unghiuri egale. Cel mai vechi dintre cadranele solare egiptene descoperite pînă acum datează din secolul al XIII-lea î.e.n. Dar şi acesta este inexact: numai amiaza este indicată corect, celelalte diviziuni fiind eronate.

Pentru determinarea orei în orice timp, egiptenii au folosit şi orologii cu apă pe care grecii le vor numi mai tîrziu „clepsidre". Cîteva dintre aceste aparate au fost regăsite, însă, de regulă, sînt deteriorate. Cel mai vechi, construit în secolul al XIII-lea î.e.n., este împodobit cu stele şi constelaţii şi are în jurul lui următoarea inscripţie: „Fiecare figură este în dreptul orei ei... ca să arate ceasurile din noapte cînd stelele decanilor nu sînt vizibile. În felul acesta, ora exactă a sacrificiului va putea fi totdeauna stabilită" (fig.9). O inscripţie de la începutul celei de-a XVIII-a dinastii (pe la anul 1580 î.e.n.) arată că în epoca aceea se construiau deja orologii cu apă.

Egiptenii considerau că ziua începe la apusul Soarelui. Ei deosebeau noaptea (*gereh*), caracterizată prin absenţa Soarelui şi ziua (*heru*) care începe în zori. Fiecare dintre aceste părţi ale zilei era împărţită într-un număr egal de ore, în 12 ore, însă aceste ore aveau durate inegale, în funcţie de anotimp, ora nopţii de iarnă fiind mai lungă decît ora nopţii de vară. Pentru a ţine seama de aceste diferenţe sezoniere, în interiorul recipientului era gravat un tabel: fiecărei luni îi corespundea un şir vertical de 12 semne, fiecare semn indicînd una dintre cele 12 ore ale nopţii în luna respectivă.

Aparatul, de formă tronconică, era umplut cu apă, iar un mic orificiu de la baza acestuia lăsa să se scurgă lichidul puţin cîte puţin. Felul cum erau dispuse semnele pe peretele acestor aparate corespunde ipotezei inexacte că apa se scurge cu debit constant. Deşi ingenios concepută, forma tronconică a aparatului nu reuşea să compenseze exact micşorarea debitului datorată scăderii constante a presiunii hidrostatice. Atingem aici punctul nevralgic al ştiinţei egip-

FIG. 9. CLEPSIDRĂ EGIPTEANĂ

tene, şi anume caracterul insuficient al acestei ştiinţe. Construirea unui orologiu cu apă care să funcţioneze corect nu se poate realiza decît pe baza unor calcule complicate, pe care matematicienii egipteni nu erau capabili să le facă. Această formă tronconică, adoptată în urma unor tatonări, corectează, desigur, în parte, eroarea constatată, însă rezultatul obţinut rămîne totuşi aproximativ. În ultima perioadă a istoriei lor, egiptenii au încercat să remedieze această deficienţă, folosind clepsidre cilindrice bazate pe principiul acumulării continue a lichidului. Apa curge înăuntru cu debit mic, iar liniile trase indicau ora, pe măsură ce creştea nivelul apei. Cu un rezervor menţinut în permanenţă plin, acest sistem ar fi fost net superior celui folosit la orologiul cu scurgere, dar nu ştim dacă egiptenii l-au aplicat realmente.

INSUFICIENŢA OBSERVAŢIEI EGIPTENE. Această trecere în revistă a instrumentelor astronomice egiptene arată cît de rudimentară era tehnica observaţiei la acest popor. Era de ajuns, de pildă, cînd urmăreau apariţia deasupra orizontului a constelaţiilor, ca observatorul sau ajutorul acestuia să aibă o înălţime sensibil diferită de cea a observatorilor care efectuaseră primele relevee, pentru ca rezultatele obţinute să varieze cu cîteva grade, şi nu menţionăm decît pentru completitudine cît de dificil era să se păstreze mereu aceeaşi distanţă între observator şi cel care-l ajuta, mai ales într-o ţară în care lungimea cotului n-a fost niciodată foarte riguroasă. De asemenea, instrumentele cu care evaluau timpul scurs erau, fără excepţie, prea puţin riguroase ca să permită calcule precise. Ne dăm seama de aceasta cînd studiem tabelele care consemnează diferenţele de durată între zi şi noapte, în diferitele anotimpuri. Durata orelor din zi creşte timp de 6 luni şi descreşte în următoarele 6 luni, totalul orelor dintr-o zi fiind totdeauna 24. Aceste tabele „se bazează, fără îndoială, pe observaţii, şi dacă ele diferă de duratele reale, nu poate fi vorba decît de erori datorite imperfecţiunii instrumentelor de măsurare folosite pentru determinarea acestora“ (J.J. Clère).

Iată un exemplu extras dintr-un asemenea tabel:
„Prima lună din anotimpul revărsării: ziua I... ziua: 10 h 1/4 noaptea: 13 h 3/4
Prima lună din anotimpul revărsării: ziua a XV-a... ziua: 11 h noaptea: 13h
A doua lună din anotimpul revărsării: ziua I... ziua: 11 h 1/2 noaptea: 12 h 1/2“

Toate fracţiile întrebuinţate în acest tabel pot fi exprimate în douăsprezecimi: „Se poate deci admite că subdivizarea orei se făcea pe baza sistemului duodecimal...; fără îndoială, divizarea anului în 12 luni, a zilei şi a nopţii în cîte 12 ore a inspirat şi împărţirea orei în 12 părţi egale sau, referindu-ne la sistemul nostru, în tranşe de cîte 5 minute“ (J.J. Clère). De remarcat, totuşi că această subdiviziune a orei nu are o denumire specială. Limba egipteană nu cunoaşte decît cuvîntul *at*, „clipă“, „moment“, care pare să nu fi avut niciodată o semnificaţie de durată precisă în raport cu ora. În fine, deşi în aparenţă precise, tabelele cu duratele zilelor şi ale nopţilor sînt deseori eronate.

Dacă echinocţiile au fost observate corect, în schimb, pentru ziua a 15-a din luna a 3-a a verii (*shemu*) sînt consemnate duratele 9 h 20 min pentru durata zilei şi 14 h 40 min

pentru durata nopții (este deci vorba de o epocă în care calendarul civil era foarte decalat față de cel astronomic), deși la latitudinea Egiptului, zilele cele mai scurte nu durează niciodată mai puțin de 10 h 5 min. Alte tabele sînt și mai eronate, și un papirus păstrat la muzeul din Cairo ia drept bază de calcul o variație de două ore de la o lună la alta, indiferent de anotimp.

Toate acestea arată cu cît de puțin se mulțumeau egiptenii în aspirația lor către precizie; o aproximație chiar foarte îndepărtată de realitate îi satisfăcea și acesta este fără îndoială motivul pentru care astronomia lor pare să nu fi progresat niciodată.

CARACTERUL RELIGIOS ȘI LITURGHIC AL ASTRONOMIEI EGIPTENE. Este în zadar, după părerea noastră, să se caute astronomiei egiptene o origine astrologică. Într-adevăr, nimic nu pare să arate că, înainte de pătrunderea grecilor, locuitorii văii Nilului ar fi crezut vreodată în astrologie; în orice caz, pînă acum n-a fost regăsit nici un text, n-a fost descoperită nici o indicație, cît de cît precisă, care să permită o asemenea bănuială. Existența unei astrologii în epoca preelenistică n-ar putea fi deci dedusă decît din mărturii foarte indirecte, cu toate inconvenientele și incertitudinile care decurg din asemenea „dovezi". În schimb, concepția lor despre univers este puternic înrîurită de religie. Toate documentele care ne-au parvenit n-au decît un singur scop: să determine o oră, un interval de timp în care o ceremonie religioasă sau alta trebuia săvîrșită. Aceasta este, în fapt, originea astronomiei egiptene. Preocuparea pentru îndeplinirea scrupuloasă a procedurilor religioase este manifestă și în textele înscrise pe aparatele de observație. „Dacă decanii joacă un rol atît de însemnat în astronomia egipteană, motivul este că aceștia serveau în primul rînd la determinarea orelor în timpul nopții". Or, ritualul zilnic al templelor, stabilit cu minuțiozitate, necesita preoți repartizați în echipe (*phylae*), care să săvîrșească ritualurile prescrise la momente strict determinate. În cadrul fiecărei echipe (*phylae*) erau organizate „schimburi", și omul de veghe sau, după expresia folosită de egipteni, „preotul în ora lui" trebuia schimbat la ore fixe, de unde și rubrica gravată pe un instrument de vizare: „Îndreptar... pentru a așeza toți oamenii la locurile cuvenite". Tot așa și în viața de dincolo de mormînt, în care existența în tenebre juca un rol atît de important: mortul trebuia să poată pronunța exact, oră cu oră, incantațiile indispensabile, dacă voia să scape din cursele pe care i le întindeau dușmanii care-l urmăreau în periplul său nocturn, ceea ce explică prezența reprezentărilor cu caracter astronomic în monumentele funerare.

Totul, așadar, este coerent și nu este exagerat dacă se afirmă că astronomia egipteană era, înainte de toate, o astronomie liturghică. Această obsesie a timpului care se scurge, a orientării precise, a necesității săvîrșirii ritualului la momentul cuvenit i-a condus pe egipteni la o concepție cu totul sui-generis despre existență: fiecare zi se afla sub influența unui anumit eveniment religios care se produsese într-o aceeași zi, cîndva în epocile mitologice. După cum evenimentul acesta era fericit sau nefericit, ziua respectivă era considerată fastă sau nefastă. Papirusuri întregi sînt consacrate unor asemenea „ghiduri

pentru conduita zilnică"; în ele sînt enumerate toate zilele anului, fiecare zi fiind prevăzută cu trei prescripţii corespunzătoare celor trei diviziuni egale ale zilei.

Aceste prescripţii, trebuiau, de altfel, respectate cu rigurozitate, fiindcă unul dintre aceste „calendare de zile faste şi nefaste" se încheie cu o listă cu duratele zilelor şi nopţilor, zi de zi şi lună de lună, menită să-l determine pe cel care citea calendarul principal să respecte cu scrupulozitate indicaţiile date.

A devenit o banalitate să se repete, după Herodot, că egiptenii erau „oamenii cei mai religioşi", dar este cert că minuţiozitatea liturghiei lor, importanţa acordată desfăşurării în timp a principalelor lor mituri, mituri pe care „le retrăiau, dacă se poate spune aşa, zi de zi şi aproape ceas de ceas", toată această atitudine specifică a Egiptului explică cel mai bine caracterul astronomiei egiptene şi rolul important pe care-l juca în cadrul acestei astronomii determinarea exactă a orelor şi a datelor.

CONCLUZII

Înainte de a încheia această descriere a matematicii şi astronomiei egiptene, trebuie să spunem cîteva cuvinte şi despre ceea ce unele lucrări mai numesc încă „ştiinţa secretă a faraonilor". Nu este inutil de amintit că nu se ştie nimic despre o atare ştiinţă şi că este foarte îndoielnic ca ea să fi existat vreodată. Toate speculaţiile ce s-au făcut, între altele, pe seama „cifrurilor" Marii Piramide, nu sînt decît simple copilării; afirmaţia ar rămîne în picioare chiar şi în cazul cînd autorii ar fi invocat măsurători şi numere exacte, ceea ce este departe de a fi adevărat. Cum se face, de altfel, că numai Marea Piramidă ne-ar fi transmis, în termeni obscuri şi, ca să spunem totul, impenetrabili, o ştiinţă atît de înaintată, încît depăşeşte ştiinţa elenă şi se apropie de nivelul ştiinţei moderne? Pe valea Nilului, începînd din deltă şi pînă în Sudan, există mai bine de 150 de piramide şi dintre toate, numai una singură, cea a lui Kheops să ne fi transmis valoarea adevărată a lui π, lungimea razei Pămîntului şi măsura exactă a unui arc de meridian terestru? Este evidentă absurditatea unui asemenea mod de a pune problema, bazat, repetăm, pe măsurători inexacte.

S-a discutat mult, şi într-un mod mai judicios, despre caracterul „ştiinţific" sau „neştiinţific" al matematicii şi al astronomiei egiptene. Aşa cum s-a remarcat, nu pentru că este esenţialmente practică şi de loc teoretică, o ştiinţă ca cea a egiptenilor nu are dreptul să revendice titlul de ştiinţă. Conceptul de „ştiinţific" trebuie să se bazeze pe o problemă de „metodă". Or, în ce priveşte matematica şi astronomia, situaţia este cît se poate de limpede.

„Criteriul matematicii ştiinţifice trebuie să fie existenţa noţiunii de *probă*, de *verificare;* în astronomie, eliminarea tuturor argumentelor care nu se întemeiază exclusiv pe observaţii sau pe consecinţele matematice ale unei ipoteze... Matematica egipteană

n-a atins niciodată nivelul explicării procedeelor întrebuinţate, la care explicarea să poată fi considerată o probă... Astronomia egipteană se mulţumea cu o descriere calitativă foarte sumară a fenomenelor şi prin urmare nici aici nu găsim vreo urmă de metodă ştiinţifică... Este o eroare gravă să se acorde documentelor egiptene, matematice sau astronomice, titlul de glorie de opere ştiinţifice sau să se admită existenţa vreunei ştiinţe încă necunoscute, secrete sau pierdute, pe care n-am putea-o desluşi în textele care ne-au parvenit".

Această judecată severă a lui O.Neugebauer este, fără îndoială, întemeiată; cel mult s-ar putea invoca faptul că, în unele cazuri, egiptenii par să fi întrevăzut necesitatea probei. Însă verdictul acesta, oricît de justificat ar fi, ni se pare totuşi nedrept. Desigur, este incontestabil că egiptenii n-au avut niciodată o noţiune clară despre ceea ce ar putea să însemne, măcar într-un stadiu incipient, o „metodă ştiinţifică"; pentru aceasta va trebui să aşteptăm secolul al V-lea şi civilizaţia elenă. Egiptenii au avut totuşi năzuinţa spre precizie sau, ca să spunem lucrurilor pe nume, pasiunea pentru ceea ce este just, corect (*maât*), în toate accepţiile acestui termen. Această înclinaţie a spiritului lor este în perfect acord cu ansamblul civilizaţiei egiptene: să ne amintim reuşita materială şi tehnică a acţiunilor pe care le-au întreprins: piramidele, templele, perfecţiunea realizărilor artiştilor şi meşteşugarilor egipteni; peste tot, invariabil, regăsim această preocupare pentru perfecţiune, pentru adevăr. Fără îndoială, matematica şi astronomia profesate de ei sînt foarte elementare, însă ceea ce este important, după părerea noastră, este faptul că ei le-au folosit pentru a introduce în viaţa de toate zilele mai multă rigurozitate, mai multă eficacitate. Ei ar fi putut, ca atîtea alte civilizaţii primitive, să se mulţumească cu lunile lunare, cu ani vagi, cu un comput limitat la nevoile zilnice: ora de masă, ora de culcare, ora de trezire. Şi chiar dacă, în multe cazuri, s-au mulţumit cu aproximaţii, ei au căutat totuşi să fie cît mai exacţi posibil, cît mai aproape de desăvîrşire. Această grijă pentru eficienţă, pentru perfecţiune încă nu reprezintă, desigur, adevăratul spirit ştiinţific, dar poate s-ar putea admite că înseamnă totuşi o etapă în afirmarea acestuia. Din acest punct de vedere, egiptenii au fost net superiori multor civilizaţii antice, contemporane sau chiar mai tinere, şi înţelegem mai bine admiraţia grecilor pentru locuitorii ţării Nilului.

B. MEDICINA EGIPTEANĂ

DOCUMENTELE. Champollion şi succesorii săi direcţi nu au cunoscut medicina egipteană decît prin intermediul scriitorilor greci. Teofrast, Dioscoride şi Galen citează permanent reţete pe care le deţineau de la medici egipteni sau, mai exact, pe care le studiaseră, după cum spune Galen, consultînd lucrările păstrate în biblioteca templului lui Imhotep, de la Memfis, încă accesibilă în secolul II e.n. şi unde se instruise, cu şapte secole mai înainte, Hipocrat, părintele medicinii.

Abia după 1875 au putut egiptologii să-şi dea seama, în mod direct, de ceea ce a însemnat medicina egipteană, graţie publicării a mai mult de o jumătate de duzină de suluri de papirus, provenite din Egiptul de Sus. Cele mai importante sînt: *Papirusul Ebers* (1875), *Papirusul de la Kahun* (1898), *Papirusul de la Berlin* (1909), *Papirusul Smith*[4] (1930).

Aceste documente diferă prin conţinut, metodă de expunere, prin spiritul care le animă. *Papirusul Ebers* şi *Papirusul de la Berlin* conţin, în special, culegeri de reţete medicale, care nu exclud însă descîntecele vracilor. *Papirusul Smith* se distinge între toate celelalte prin obiectul său: expuneri de cazuri chirurgicale, cît şi datorită aspectului său cvasiştiinţific. *Papirusul de la Kahun*, relativ scurt, este de o precizie şi de o sobrietate remarcabile. Pe cînd ultimul datează din timpul dinastiei a XV-a, *Papirusul Ebers* şi *Papirusul Smith* sînt din timpul dinastiei a XVIII-lea; *Papirusul de la Berlin* datează şi el din timpul celei de-a XIX-a dinastii; originalele după care ele au fost copiate sau adaptate datează, cu siguranţă, în epoca Regatului vechi.

ÎNCEPUTURILE MEDICINII. Bolile, cel puţin cele interne, au fost considerate mult timp de către egipteni ca opera unor factori supranaturali, „un zeu sau o zeiţă, un mort sau o moartă, un duşman sau o duşmancă", care reuşiseră să se ascundă într-o fiinţă omenească, devenită, în adevăratul sens al cuvîntului, o fiinţă „posedată". Cum să le alungi de acolo, dacă nu prin procedee tot supranaturale, a căror practică era rezervată vrăjitorilor şi magicienilor? Aceştia cunoşteau formulele de natură să îndepărteze orice boală.

Dacă vraciul dorea, spre exemplu, să scoată fără durere un pansament, era destul să spună:

„Liber e acela care a fost eliberat de Isis. Horus a fost eliberat de către Isis de răul pe care i-l făcuse fratele său Seth... O Isis, mare magiciană, eliberează-mă, dezrobeşte-mă de tot ce e rău, vătămător, roşu, de răul cauzat de un zeu sau de o zeiţă, (eliberează-mă), de un mort, de o moartă, de un duşman, de o duşmancă, care vor să-mi pună piedici, aşa cum tu ai fost eliberată, aşa cum ai fost tu eliberată (prin naştere) de fiul tău Horus. Şi pentru că am intrat în foc şi am ieşit din apă, nu voi cădea în capcana acestei zile. Am spus (formula) şi iată-mă iar tînăr şi plin de putere" (*E.*, nr. 2).

O astfel de incantaţie era socotită ca acţionînd de la sine, şi nu era însoţită de nici un tratament. Dar nu întotdeauna se proceda aşa: adesea formula nu da rezultate decît cu ajutorul unui substrat material: o pomadă, o poţiune, un colir etc.

Astfel pentru a vindeca o arsură se spunea cu glas tare o incantaţie urmată de o prescripţie medicală:

„Fiul meu Horus este în flăcări pe platoul pustiu. Acolo nu este apă; eu nu sînt acolo. Eu aduc apă de la marginea bălţii pentru a stinge focul. (Formulă) de pronunţat deasupra laptelui unei (femei) care a adus pe lume un băiat" (*E.*, nr. 500).

[4] Aceste texte vor fi citate cu următoarele prescurtări: *B* — Papirusul de la Berlin; *E* — Papirusul Ebers; *K* — Papirusul de la Kahun; *S* — Papirusul Smith.

Desigur, în concepția celui care vindeca, puterea cuvintelor magice era cea care trebuia să ajute bolnavul, identificat, în cazul de mai sus cu Horus. Cu toate acestea, formula era însoțită de un tratament: un anumit lapte care se aplica pe arsură. Este posibil ca un medicament sau altul să se fi dovedit eficace, independent de formula magică, bolnavul uitînd cuvintele ce trebuiau rostite sau ezitînd cu bună știință să le mai pronunțe. Experiența repetîndu-se, s-a luat obiceiul să se folosească numai medicamentul, și astfel medicul s-a substituit vraciului.

Transformarea în practică rațională a medicinii nu a fost, de altfel, niciodată completă. Medicii se complăceau în a sublinia valoarea unor remedii cărora le atribuiau o origine cerească. Cutare document a fost găsit, se zicea „printre scrieri vechi sub picioarele lui Anubis, la Letopolis" (*E.*, nr. 856), și cutare remediu contra mîncărimilor „fusese descoperit cu ocazia unui inventar în templul lui Onnofris" (*E.*, nr. 589). Chiar mai mult, erau boli pe care medicii renunțau să le îngrijească și al căror tratament îl lăsau în seama vracilor; înțepătura de scorpion, de exemplu, pentru care papirusurile medicale nu propun nici un medicament, dar pe care o poate vindeca repetarea unei incantații a lui Isis sau Thot; sau înghițirea unei ape cu virtuți magice pe care le căpătase prin contactul cu figurine și texte gravate pe statui „lecuitoare".

Vracii și medicii trăiau în bună înțelegere. În tratatul *Despre inimă* se vorbește despre ei, cît și despre membrii unui corp medical auxiliar, „preoții lui Sekhmet", că erau în stare, atît unii cît și ceilalți, să ia pulsul unui bolnav. Egiptenii situau deci pe același plan pe cel care vindeca după principiile unei arte pe care o învățase, pe cel care acționa călăuzit de rațiunea divină, precum și pe cel care se mulțumea să folosească formulele transmise din negura vremilor de către alți vraci. Astfel, în vremea Regatului vechi întîlnim un același individ, Iri, considerat în același timp medic și vraci; iar un oarecare personaj, însărcinat să însoțească lucrătorii la carierele de la Hatnub, purta, fără să se jeneze, titlurile de „șef al preoților lui Sekhmet, șef al vracilor, mare medic al regelui". Putem admite totuși că reputația măgulitoare de care se bucura, pe merit medicina egipteană în tot Orientul antic se datora exclusiv științei și pregătirii profesionale a „medicilor".

MEDICII. Atît deprinderea medicinii, cît și a celorlalte meserii se transmitea din tată în fiu; la fel cum un preot transmitea secretul formulelor și riturilor aceluia dintre copiii săi care trebuia să-i urmeze, tot astfel, un medic comunica știința sa fiului care, după moarte, îi prelua funcțiile. La drept vorbind, nu exista o școală de medicină, dar în unele instituții, numite „Case ale vieții", tînărul practician putea să-și completeze cunoștințele dobîndite de la tatăl său în anturajul învățaților medici, care se aflau în fruntea atelierelor (*scriptoria*), unde scribii se ocupau cu întocmirea sau recopierea documentelor consacrate medicinii. Din aceste ateliere au ieșit papirusurile noastre medicale, în timp ce din alte ateliere similare au luat ființă opere cu caracter religios, cum sînt exemplarele care ne-au parvenit din *Cartea morților*.

Astfel înarmat și asigurat de protecția lui Thot, „care dă îndemînare învățaților (=*magicienilor*) și medicilor, discipolii săi, pentru a scăpa (de boală)

pe acela pe care zeul doreşte să-l menţină în viaţă (*E.*, nr.1), începătorului i se permitea să ceară o slujbă, căci medicii egipteni erau funcţionari de stat. „În expediţiile militare, explică Diodor din Sicilia (I, 92), şi în călătorii, toată lumea este îngrijită absolut gratuit, medicii fiind întreţinuţi pe cheltuiala societăţii". Orice organizare administrativă presupune o ierarhie: existau deci „şefi ai medicilor", „medici şefi" şi „medici inspectori"; titlul de „medic şef al Sudului şi al Nordului" ne este, de asemenea, cunoscut. Cei mai favorizaţi erau ataşaţi personal faraonului în calitate de „medici ai Curţii"; în fruntea lor găsim un „decan al medicilor Curţii", un „medic inspector al Curţii", un „medic şef al regelui".

După cele relatate de Herodot (II, 84), „fiecare medic trata o singură boală, nu mai multe". Afirmaţie cam riscantă, căci Iri, al cărui nume l-am menţionat, era nu numai medic al Curţii, ci şi oculist, specialist în boli de stomac, de intestine, de anus — am putea spune, deci, că făcea medicină generală. Ştim însă cu certitudine că au existat în toate epocile, dentişti şi oculişti limitaţi la specialitatea lor, fără să mai vorbim de chirurgi. De asemenea, existau lucrări consacrate bolilor diverselor părţi ale corpului şi care cuprindeau mai multe capitole — şase, după spusele lui Clement din Alexandria: al cincilea trata despre afecţiunile ochilor, şi al şaselea, despre bolile femeilor. Se poate presupune că două din primele patru capitole se refereau la medicina generală, un altul (corespunzînd în oarecare măsură *Papirusului Smith*) era rezervat chirurgiei osoase, iar altul cuprindea noţiuni de anatomie.

ANATOMIA ŞI FIZIOLOGIA: INIMA. În ce constau aceste noţiuni şi ce ştiau egiptenii despre structura corpului omenesc? Trebuie să recunoaştem că omul a rămas în mare parte pentru ei o fiinţă „necunoscută". În ciuda cunoştinţelor pe care ar fi trebuit să le furnizeze practica mumificării, noţiunile lor despre organele interne au fost întotdeauna foarte vagi. Se pare că ei nu ştiau de existenţa rinichilor. Cît despre inimă, dacă nu putem, fără să ne expunem ridicolului, să le reproşăm că nu au descoperit circulaţia sîngelui înainte de Harvey, rămînem totuşi surprinşi de explicaţiile pe care ei le dau referitor la rolul muşchiului cardiac şi a ceea ce ei numesc „vase". *Papirusul Ebers* ne-a păstrat un tratat *Despre inimă*, însoţit de explicaţii care lămuresc unele expresii tehnice şi servesc drept comentariu la acest text.

Iată cum începe:

„Punct de plecare al Secretului medicului: cunoaşterea mersului inimii [=*fiziologia*] şi cunoaşterea inimii [=*anatomia*]. Există în ea vase (care duc) la fiecare membru. În ce priveşte acelea pe care orice medic, orice preot al lui Sekhemet, orice vraci pune degetele, (fie) pe cap, fie pe ceafă, fie pe mîini, fie pe inimă, fie pe ambele braţe, fie pe ambele picioare, fie (pe o parte) oarecare, simte ceva venind de la inimă, căci vasele acesteia (duc) la fiecare din membre, şi aşa se face că ea vorbeşte în vasele fiecărui membru" (*E.*, nr. 854).

Să punem deci pe seama egiptenilor observaţia că inima se manifestă „vorbind", adică bătînd într-un ritm marcat prin pulsaţii, pe care, pare-se, nu s-au gîndit niciodată să le numere. Abia în secolul al III-lea î.e.n., un grec origi-

nar din Egipt, Herofil din Alexandria, a măsurat pulsul numărînd pulsaţiile cu ajutorul unui orologiu cu apă, o clepsidră de dimensiuni mici. Teoriile expuse aici referitor la natura vaselor sînt pur şi simplu surprinzătoare. Ele erau în număr de 46 (o altă şcoală nu admitea decît 22), şi erau considerate ca nişte canale goale, umplute cu anumite lichide, aer, reziduuri. Printre lichide figura şi sîngele, care se află, de exemplu, în vasele nărilor şi ale tîmplelor: „Se află patru vase în cavităţile nazale: două lasă să curgă mucus, două sînge. Există patru vase în interiorul tîmplelor: în consecinţă, ele aduc sînge la ochi şi datorită lor se produce orice boală a acestora, pentru că ele merg la ochi" (*E.*, nr. 854). Vasele corespundeau deci, într-o oarecare măsură, venelor şi arterelor, deoarece, după cum am văzut, punînd mîna pe ele, medicul simţea, prin intermediul pulsului, contracţiile muşchiului cardiac.

Dar vasele conţin şi alte lichide: ele transportă, după partea spre care se îndreaptă, lacrimile, mucusul nazal, urina, sperma: „există două vase (care conduc) la vezică: ele dau urina.—Sînt două vase (care conduc) la testicule: ele dau sperma" (*E.*, nr. 854). Vasele ficatului, în număr de patru, conţin apă şi aer. La fel cele ale plămînului şi splinei. De unde vine aerul pe care îl transportă vasele care pornesc din inimă? Evident, din exterior; este ceea ce precizează o glosă: „aerul intră în nas, apoi pătrunde în inimă şi în plămîni, care îl distribuie după aceea în tot corpul (*E.*, nr. 855). Punctul de plecare este corect; dar ce idee ciudată să presupui că inima servea drept intermediar între nas şi plămîn! Alte vase transportă pînă la anus produsele arderii provenite din diferitele părţi ale organismului: „Există patru vase care se deschid în anus: ele sînt acelea care îi aduc apă şi aer. Anusul oferă (astfel) o ieşire fiecărui vas de pe partea dreaptă şi de pe cea stîngă, din braţe şi din picioare, (fiecărui vas) care este încărcat cu excremente" (*E.*, nr. 854).

În afară de rolul neînsemnat pe care îl jucau în sistemul vascular, vasele ţineau deci şi locul a ceea ce sînt pentru noi canalele, cum sînt canalul lacrimal, ureterele, canalul deferent etc. Dar, în timp ce aceste canale au fiecare, în realitate, un punct de plecare diferit, care determină funcţiile respective — tuburile excretoare de urină, de exemplu, leagă rinichii cu vezica — egiptenii credeau că toate vasele plecau de la inimă: „Sînt vase în ea [=*în inimă*] care conduc către toate membrele", citam noi mai sus. Inima era deci considerată ca centrul motor şi director care, prin intermediul vaselor, distribuia energia şi asigura, în toate detaliile, mersul regulat al maşinii omeneşti.

BOLILE INTERNE. CĂILE RESPIRATORII. Dată fiind nesiguranţa cunoştinţelor în materie de anatomie şi ideea pe care ei şi-o făceau despre „mersul inimii" şi despre rolul „vaselor", egiptenii nu puteau decît să dibuie cînd puneau un diagnostic şi cînd hotărau tratamentul în bolile care afectau diverse viscere. Astfel, prin termenul *sema* — care în mod obişnuit se traduce prin „plămîn" — ei înţelegeau, se pare, toate organele aparatului respirator: laringe, bronhii, bronhiole şi lobuli pulmonari. Bolile la care ei fac aluzie, fără ca să le precizeze vreodată natura, ar fi, în ansamblu, laringite şi bronşite, cu excepţia afecţiunilor plămînului propriu-zis. Un simptom comun tuturor acestor

boli este tusea — care face „să apară şi să se formeze o hernie", după o justă observaţie a *Papirusului Ebers* (*E.*, nr. 864).

În lipsă de informaţii clinice, găsim, cel puţin în *Papirusul Ebers*, 21 de medicamente contra tusei. În ce priveşte *Papirusul de la Berlin*, el indică 18 medicamente. Un loc deosebit este rezervat mierei, menţionată de 12 ori; smîntîna, pe de altă parte, este recomandată de 9 ori, iar laptele de 7 ori.

Astfel: „Remediul pentru a face să dispară tusea: smîntînă, chimen muiat în miere. Să se dea bolnavului timp de patru zile" (*B.*, nr. 31). „Alt remediu: Lapte de vacă, roşcove. De pus într-un vas — *remenet*, care va fi aşezat la foc, ca şi cînd s-ar fierbe boabe. Cînd fiertura va fi gata, pacientul va mesteca aceste roşcove şi le va înghiţi cu acel lapte timp de patru zile" (*E.*, nr. 314).

Dar egiptenii cunoşteau şi alte tratamente, fără îndoială mai eficace, în special inhalaţia:

„Alt remediu: *smirnă* (?), răşină aromată, pulpă de curmale [*în părţi egale*]. De zdrobit împreună. Vei căuta 7 pietre şi le vei încălzi la foc. După aceasta vei lua una şi vei pune pe ea (o parte) din acest medicament. Vei acoperi piatra cu un vas nou, al cărui fund a fost găurit. Vei pune tulpina scobită a unei trestii în această gaură şi vei pune gura la capătul acestei trestii, în aşa fel, ca să înghiţi vaporii care ies de acolo. Vei face la fel cu celelalte şase pietre. După aceea, vei mînca ceva gras, anume: carne, grăsime sau ulei" (*E.*, nr. 325).

Vom reţine folosirea aici a verbului „a înghiţi" (vaporii), în loc de „a respira": oare egiptenii să fi presupus o legătură între tuse şi stomac? Pe de altă parte, nu se poate să nu se observe că această medicaţie, reluată de către Dioscoride (secolul I), a ajuns pînă la noi. De asemenea, tratamentul, constînd în supraalimentarea bolnavului cu carne, grăsime, ulei, este recomandat şi astăzi.

Cît despre bolile specifice plămînului, abcesul, edemul, congestia, pneumonia, tuberculoza pulmonară, egiptenii, repetăm, parcă nici nu le-au bănuit existenţa. Dacă le-au tratat totuşi, se poate spune că au făcut aceasta fără să-şi dea seama, tusea putînd fi unul dintre semnele clinice ale mai multor boli dintre cele de mai sus, iar tratamentul prin supraalimentare era, în acest caz, cu totul justificat.

TUBUL DIGESTIV. 1. În *Papirusul Ebers* se găseşte un mic tratat, de origine foarte veche (şi a cărui interpretare este în multe privinţe dificilă), intitulat: *Instrucţiuni pentru (a îngriji) pe cineva care suferă de stomac*. Ele sînt în număr de vreo douăzeci şi se adresează practicienilor cărora trebuia să le servească drept ghid la examinarea bolnavului, punerea diagnosticului, alegerea tratamentului. Dar numai cinci din cazurile expuse se referă cu adevărat la bolile de stomac: indispoziţie stomacală, dilatări, cancer, hemoragii (care pot fi simptomul unui ulcer), indispoziţie stomacală febrilă, însoţită de fenomene biliare. În celelalte cazuri este vorba de boli, cum ar fi: guturaiul, tusea, angina pectorală, diabetul etc., care nu au pentru noi nici o legătură cu stomacul. Dar — după cum am mai spus cînd am vorbit despre tuse — exista, fără în-

doială, în concepția medicilor egipteni, o oarecare legătură, care ne scapă, între stomac și aceste boli.

Recomandările relative la indispoziția stomacală febrilă, în afară de interesul pe care îl prezintă, conțin informații de ordin clinic, cu atît mai prețioase cu cît ele se întîlnesc destul de rar:

„Dacă examinezi un bolnav care are o jenă la stomac și se simte prea îngreuiat pentru a putea mînca ceva, care are pîntecul constipat, iar inima (îi bate repede), astfel că merge anevoie, ca și un om suferind de o inflamație a anusului, atunci va trebui să-l examinezi în poziția culcat.—Dacă găsești că are fierbințeală în corp și o jenă la stomac, atunci îți vei spune: ficatul este de vină.—Și vei recurge la tratamentul secret cu plante, folosit în mod obișnuit de medici (în acest caz): planta-*pakhseret* și sîmburi de curmale. Plămădeala filtrată cu apă se va da apoi bolnavului ca s-o bea patru dimineți la rînd, după care îi palpezi (din nou) pîntecul".

Acest prim examen, cu diagnostic și cu indicarea tratamentului, va fi urmat, patru zile mai tîrziu, de un al doilea examen, necesitînd un nou diagnostic, apoi un al treilea examen, care va permite să se constate eventuala reușită:

„După aceasta, dacă găsești doi curenți în corpul bolnavului, partea dreaptă fiind caldă, iar partea stîngă rece, atunci îți vei spune despre acest caz: Boala se întinde și mistuie.—Va trebui să-l vezi din nou și, dacă-i găsești tot corpul fără fierbințeală, îți vei spune: Ficatul nu mai este astupat și este spălat. Bolnavul a admis medicamentul" (*E.*, nr. 188).

2. La a doua parte a tubului digestiv, intestinul, se referă vreo douăsprezece prescripții din *Papirusul Ebers*. Se pare că medicii au avut de combătut îndeosebi constipația; ei recomandau în acest caz medicamente făcute din ingrediente simple și naturale, printre care: semințe de căprișor, semințe de ricin, miere, untdelemn, bere. Astfel: „Remediu pentru a libera pîntecele și a face să dispară boala din pîntecul cuiva: semințe de ricin. De mestecat și de înghițit cu bere pînă ce iese tot ce este în pîntece" (*E.*, nr. 25). Lucru ciudat, diareea, dizenteria, atît de frecvente în Egipt, nu par să fi reținut atenția compilatorilor papirusurilor păstrate. Dimpotrivă, numeroase paragrafe din *Papirusul Ebers* tratează despre viermi intestinali, în special despre limbrici și tenie. Vermifugii recomandați se iau, în general, sub formă de băuturi (pe bază de bere sau ulei); totuși unele se mănîncă sau se mestecă precum electuariile. Singura excepție o făcea remediul alcătuit din vegetale, care nu se bea, ci se folosea sub formă de cataplasme aplicate pe pîntecele pacientului și susținute cu un bandaj.

3. Orificiul rectului făcea, se pare, obiectul preocupărilor unui specialist, numit „paznicul anusului". Treizeci și trei de paragrafe ale *Papirusului Ebers*, cîteva pasaje din *Papirusul de la Berlin*, în sfîrșit, un tratat complet pe care ni l-a transmis un papirus din colecția „Chester Beatty" sînt consacrate afecțiunilor anusului, dintre care hemoroizii și prolapsul rectal sînt singurele maladii care pot fi identificate; celelalte indicații furnizate de aceste manu-

scrise nu privesc bolile, ci simptomele lor: mîncărime, lîncezeală, fierbinţeală şi inflamaţie uşoară a anusului, dureri etc.

Medicamentele se administrau în moduri diferite. Se beau sau se mestecau (folosindu-se berea pentru a uşura îngurgitarea). De asemenea, se foloseau supozitoare, tampoane din ţesut vegetal, lichide lăsate în intestin toată noaptea, precum şi pansamente.

Un tampon care se introducea în anus pentru a vindeca hemoroizii, după *Papirusul Ebers*, consta dintr-un medicament care conţinea: tămîie, răşină de terebint, căprişor parfumat, ţelină, coriandru, ulei şi sare. Iată acum, după acelaşi papirus, compoziţia unui supozitor:

„Remediu pentru a face să dispară căldura la anus şi la vezică, o căldură însoţită de vînturi numeroase, fără ca (bolnavul) să-şi dea seama: Planta-*ibu*, sare, pepene verde, miere [în părţi egale]. De frămîntat laolaltă, făcînd apoi un supozitor care va fi pus în anus" (*E.*, nr. 139).

4. Despre ficat se vorbeşte puţin în papirusurile păstrate, care se pare că ignorează cu desăvîrşire anatomia acestei glande, precum şi importanţa funcţiilor sale, mai cu seamă a funcţiei biliare. Am văzut mai sus că ficatul era făcut răspunzător — de altfel, în termeni puţin precişi — de apariţia unei boli de stomac. Pentru a îngriji o afecţiune proprie ficatului, fără îndoială că e vorba de icter, se administrau pacientului remedii preparate în special din fructe, printre care, în primul rînd, figurau smochinele.

CĂILE URINARE. Medicina egipteană nu face, după cum am spus, nici o aluzie la rinichi. Aceştia sînt două „vase" care, plecînd de la inimă, duc urina direct în vezică. Se găsesc descrise mai ales în *Papirusul Ebers* remedii pentru o boală numită „acumulare de urină", adică retenţia. Simptomele acesteia sînt bine notate: dureri în hipogastru şi imposibilitate de a urina. Dar despre cauzele acestei stări datorite fie existenţei unor agenţi infecţioşi în arborele urinar, fie prezenţei unui adenom prostatic, egiptenii nu puteau decît să păstreze tăcere. Remediile propuse sînt, în general, băuturi făcute din plante şi fructe pisate în apă. De asemenea, se foloseau pomezi care se aplicau pe penis.

Incontinenţa urinară, pe de altă parte (inclusiv manifestările de enurezis, la copii), este tratată în peste zece paragrafe din *Papirusul Ebers*, unde se recomandă medicamente alcătuite, de asemenea, aproape în întregime din substanţe vegetale.

În papirusurile medicale mai sînt semnalate şi alte afecţiuni ale vezicii sau uretrei. Astfel: „Remediu pentru a face să dispară o senzaţie de arsură la vezică, atunci cînd (bolnavul) simte dureri la urinat: Sare de nord şi smîntînă, ulei de *ben*, miere, bere dulce. De injectat în anus" (*E.*, nr. 265). Este vorba, după toate aparenţele, de o cistită acută. O altă reţetă, destinată „să facă să dispară o durere violentă în timpul micţiunii" (*B.*, nr. 143), ar putea să se refere la o uretrită acută.

Papirusurile menţionează în mai multe rînduri „micţiunile cu sînge". Ele sînt, de cele mai multe ori, simptomul bilharziozei, boală atît de frecventă

în valea Nilului, şi care este desemnată adesea cu numele de „hematurie egipteană".

În *Papirusul Ebers* sînt propuse „pentru dispariţia hematuriei parazitare [numită *aâa*] din pîntece şi din inimă", aproximativ douăzeci de remedii, constînd mai ales din poţiuni şi electuarii (*E.*, nr. 221). Faptul că este menţionată inima nu trebuie să ne surprindă, datorită legăturilor presupuse între muşchiul cardiac şi vezică. *Papirusul de la Berlin* acordă preferinţă fumigaţiilor. El preconizează, între altele, un medicament curios (*B.*, nr. 60), reprodus, fără îndoială, dintr-un tratat magic: urina unui băiat care nu a ajuns încă la pubertate. Dacă medicii au adoptat acest medicament, motivul e că ei îşi dădeau seama că remediile lor erau prea slabe, neputincioase pentru a vindeca o boală, despre care se spune în *Papirusul Ebers* că era „cauzată de un zeu sau de un mort, acţionînd în pîntecele unui individ" (*E.*, nr. 99).

CAPUL: CRANIUL. Egiptenii cunoşteau mai bine părţile exterioare ale corpului omenesc decît organele interne; astfel, capul, adică faţa şi craniul, craniul cu suturile, creştetul, ceafa, părul. Medicii exploraseră chiar cutia craniană, şi au distins viscerele cerebrospinale. Pentru cefalee ei recomandă unguente, fricţiuni, bandaje, interzicînd folosirea vreunui medicament intern. Ei aveau reţete speciale pentru migrenă, definită foarte clar: „dureri într-o parte a capului". După una dintre aceste reţete (*E.*, nr. 250), suferindului trebuia să i se frece capul cu un craniu de somn; astfel, migrena trecea din capul omului în acela al peştelui.

Se acorda o mare atenţie afecţiunilor pielii capului, acoperită cu păr; erau tratate cu unguente al căror element esenţial era scoarţa de ricin. Seminţele aceluiaşi arbust, zdrobite şi transformate în ulei, erau considerate că au darul să conserve părul des al femeilor. Alte medicamente propuse de către *Papirusul Ebers* se refereau la combaterea calviţiei, infirmitate destul de frecventă în vechiul Egipt, dacă judecăm după mumii, în special după acelea ale suveranilor (Amenhotep al III-lea, Ramses al II-lea, regina Nefertari erau chei).

Cea mai mare parte dintre aceste medicamente ne fac să surîdem; unul dintre ele constă dintr-un unguent care cuprinde diferite grăsimi: de leu, de hipopotam, de crocodil, de pisică, de şarpe, de o specie de muflon. Un alt medicament, a cărui formulă se spunea că ar data din timpul domniei lui Teti (a VI-a dinastie), era o pomadă făcută din sîmburi de curmale, din labe de cîine, dintr-o copită de măgar, fierte în ulei. Evident că aceste remedii erau ineficace.

O altă afecţiune de temut, alopecia în zone (pelada), era tratată cu leacuri, dintre care unul asocia magia cu farmacia — dovadă a minimei încrederi care se acorda medicamentului.

Unele reţete destinate să combată încărunţirea îşi trăgeau pretinsa lor eficacitate tot din magie, de exemplu, aceasta: „Remediu pentru a face să dispară în mod sigur (*sic!*) albirea părului şi pentru tratarea părului: Sînge de bou negru. De pus în ulei şi de uns (capul)" (*E.*, nr. 459).

Dar știința și abilitatea chirurgilor ne vor face să uităm neîntemeiatele pretenții ale medicilor. Zece din cele 48 de cazuri expuse în *Papirusul Smith* se referă la plăgile craniului. Unele dintre ele sînt superficiale, pătrunzînd numai pînă la os, fără să-l atingă însă: „O boală pe care o voi trata", spune repede chirurgul (*S.*, nr. 1 și nr. 2). Într-adevăr, un pansament cu carne proaspătă, apoi un tampon impregnat cu grăsime și cu miere sînt suficiente pentru a vindeca plaga, căreia i s-au apropiat, în prealabil, marginile, cu ajutorul a două fîșii, un fel de plasture. Totuși erau și răni mai grave, de pildă, un craniu crăpat: „O boală cu care mă voi război", spune chirurgul, care nu-și pierde speranța, deși nu este sigur de succes. (*S.*, nr. 4). El prescrie un tratament mecanic, fără medicamente: bolnavul va trebui să stea în poziție verticală, susținut de două suporturi de cărămidă, care să-l împiedice să se miște. Dacă supraviețuiește, se va grăbi vindecarea, ungîndu-i capul, gîtul și umerii cu ulei.

Subliniem că rănile la cap — craniu și față — erau foarte frecvente din cauza războaielor și a armelor folosite în acel timp. Regele Seqenenre, căzut într-o bătălie contra hicsoșilor, avea cinci răni la cap, dintre care una singură ar fi fost suficientă să-i cauzeze moartea.

FAŢA. Faţa înglobează „cele şapte orificii ale capului": nările, urechile, gura, ochii.

1. *Papirusul Ebers* nu consacră nasului decît trei paragrafe, dintre care două privesc guturaiul, iar al treilea strănutul provocat de guturai.

Una dintre reţete este jumătate magică, jumătate farmaceutică, începînd cu o incantaţie pitorească:

„Scurge-te, coriza, fiul lui coriza (tu) care sfărîmi oasele, care zdrobești craniul, care sfredelești creierul, care îmbolnăvești cele șapte orificii ale capului, servitorii lui Ra și adoratorii lui Thot. Iată, am adus un leac anume contra ta, o poţiune anume contra ta: laptele (unei femei) care a adus pe lume un băiat şi gumă mirositoare... (*E.*, nr. 763).

Rănile nasului cădeau în sarcina chirurgului. El era, de pildă, acela care trebuia să se îngrijească de tratamentul unei fracturi a cartilagiului septului nazal. *Papirusul Smith* dădea medicului următoarele recomandări:

„Vei curăța (nasul) rănitului cu două tampoane de pînză. Vei plasa alte două tampoane de pînză, înmuiate în ulei, în interiorul celor două nări. Îl vei pune să stea liniștit [*să-și ducă viața lui obișnuită*] pînă ce umflătura va dispărea. Îl vei aplica suluri ţepene de pînză, pentru ca nasul să fie ţinut într-o poziţie nemișcată. Îl vei îngriji după aceea cu grăsime, cu miere, cu un tampon de țesătură vegetală, pînă la însănătoșire" (*S.*, nr. 11).

2. Urechea ar fi trebuit să ocupe un loc important în cărţile de medicină, pentru că egiptenii credeau că „suflul vieţii intră în urechea dreaptă, suflul morţii în cea stîngă" (*E.*, nr. 854). Totuşi papirusurile păstrate se mărginesc să dea cîteva reţete referitoare la scurgeri, la afecţiuni inflamatorii (*Papirusul Ebers*) sau la dureri însoţite de junghiuri, simptome ale unei otite acute (*Papirusul*

de la Berlin). Despre surzenie nu se vorbește în ultima dintre aceste culegeri; iar dacă primul recomandă — o singură dată — un medicament pentru „o ureche care are auzul slab" (*E.*, nr. 764), acesta se dovedește ineficace: un tampon cu ulei de *ben*. Fără îndoială că surzenia (ca și chelia) era considerată ca nevindecabilă.

3. Îngrijirea gurii era de competența specialiștilor, „medicii de dinți", menționați de Herodot, dar a căror existență este atestată încă din timpul Regatului vechi. După cum s-a observat din examinarea mumiilor, dentiștii aveau mult de furcă: abcesele alveolare, pioreea, cariile dentare, rare în epocile mai vechi, au devenit mai frecvente, cel puțin la clasele avute, în măsura în care s-au dezvoltat civilizația și luxul.

Dinții atinși de carie erau obturați cu un ciment făcut dintr-o substanță minerală (piatră sfărîmată, pămînt de Nubia, crisocol), pisată în făină de alac, rășină de terebint, miere, apă. În afară de „plombarea" dinților, chirurgii executau lucrări destul de delicate: s-a găsit într-un cimitir din Giza doi dinți legați unul de altul printr-un fir de aur; chirurgul spera, fără îndoială, să mențină la loc unul din dinți, slăbit de pioree, legîndu-l de cel de alături, care era mai rezistent. La un alt cadavru s-a constatat că avea maxilarul inferior găurit în două locuri, destinate să drenceze un abces situat la rădăcina primului molar.

Se pune întrebarea: dentiștii egipteni executau și extracții? În această privință nu avem nici o dovadă din epoca veche. Știm totuși că succesorii copți ai medicilor faraonilor făceau în mod obișnuit extracții „cu fierul", după ce aplicau, în prealabil, pe obrazul pacientului, un analgezic pe bază de spînz sau puneau la rădăcina dintelui care trebuia extras un balsam făcut, între alte ingrediente, din *malabathron* (mărar sălbatic?) și dintr-o cantitate de cantaridă. Operația se făcea deci fără durere.

Mai mult de jumătate din rețetele din *Papirusul Ebers* se referă la gingii, care nu au o denumire specială în limba egipteană, fiind confundate, în vorbire, cu dinții, afară doar dacă nu erau considerate „țesuturi moi". Se vorbește, în mai multe rînduri, de un ulcer „la dinți" pe care medicul încerca să-l facă să dispară, căutînd „să întărească țesuturile moi [*gingiile*]" (*E.*, nr. 746). Desigur că această afecțiune nu putea fi localizată, de fapt, la dinți, ci la gingii; poate că afecta chiar toată gura (*stomatitis ulcerosa*). Prin urmare, stomatologia se confunda cu odontologia.

OCHII. Oftalmiile au figurat dintotdeauna printre plăgile Egiptului: căldura, lumina, praful, muștele sînt cauza lor principală. Oculiștii erau numeroși în epoca stăpînirii faraonilor: ei se bucurau de o reputație care trecea peste granițele țării. Tratatul *Despre ochi*, păstrat în *Papirusul Ebers*, conține aproape o sută de rețete, care adesea nu prezintă mare interes, dar care ne permit să ne dăm seama, în oarecare măsură, de cunoștințele pe care le aveau oculiștii. În consecință, putem spune că dacă cunoșteau și denumeau pupila, sclerotica și, bineînțeles, pleoapele, genele, sprîncenele, ei nu știau mai nimic despre structura internă a ochiului. Se pare că nu au bănuit existența conjunc-

tivei, a corneei propriu-zise, a cristalinului, nici umoarea sticloasă şi încă mai puţin existenţa retinei şi a nervului optic. Cu toate acestea, ei au tratat un oarecare număr de boli, pe care, în ciuda sărăciei termenilor anatomici, a omisiunii frecvente a semnelor clinice şi a absenţei oricărui diagnostic, ne este cu putinţă să le identificăm cu mai multă sau mai puţină certitudine.

Nu există nici o îndoială în ce priveşte afecţiunile pleoapelor: blefarita ciliară, trichiasis, ectropion.

Blefarita era tratată fie cu ajutorul pomezilor, fie cu ajutorul unor colire lichide. Medicamentele se compuneau mai ales din tămîie, din crisocol, făină de colochintă, frunze de salcîm. Iată, după *Papirusul Ebers*, cum puteau fi ele administrate: „(Ingredientele) să fie puse în apă; să stea noaptea afară pînă ce cade roua; (să fie filtrate); apoi să fie aplicate sub formă de comprese pe ochi timp de patru zile. — Alt mod de a folosi medicamentul: vei picura (acest colir) cu ajutorul unei pene de vultur" (*E.*, nr. 339).

În caz de trichiasis, aplicarea unei pomezi pe marginea pleoapelor era (după o metodă folosită şi astăzi) urmată de extirparea bulbilor genelor. Un alt tratament consta în badijonare: „Alt remediu: fierea unei (păsări) *uiat*. Se va înmuia în această fiere o trestie [*pană de scris*]. Se va pune în locul unde a fost geana extirpată" (*E.*, nr. 428).

Cît despre ectropion, boală frecventă în Egipt (şi care era numită „răsturnare a cărnurilor"), era tratat cu ingrediente astringente cît mai potrivite bolii: „Remediu pentru a face să dispară răsturnarea cărnurilor la ochi: crisocol, răşină de terebint, argilă galbenă. Se sfărîmă şi se aplică pe ochi" (*E.*, nr. 421).

2. Dintre bolile care afectează conjunctiva, în primul rînd se află conjunctivita granuloasă, trahomul, care este numită în papirusuri „oftalmie egipteană". Această boală, atît de răspîndită, era tratată cu medicamente în general naturale şi raţionale:

„Remediu pentru a face să dispară trahomul ochilor: fiere de broască ţestoasă, laudanum. De pus în ochi" (*E.*, nr. 350). „Alt leac: galenă, argilă galbenă, pămînt de Nubia, natron[1] roşu. De pus pe dosul ochilor [*pleoape*]" (*E.*, nr. 346).

Să citäm, după aceea, maladia numită pterigion, caracterizată prin îngroşarea în formă triunghiulară a conjunctivei, pentru care erau recomandate diferite leacuri: unul dintre ele se aplica „la colţul ochilor" (*E.*, nr. 412), unde această boală se localizează de obicei.

O altă boală a conjunctivei ar fi aceea pe care *Papirusul Ebers* (nr. 354) o numeşte „grăsime în ochi". Ne întrebăm totuşi dacă această expresie nu indică tumoarea gălbuie subconjunctivală, pe care oftalmologii o numesc „pinguicula".

Să notăm, de asemenea, traumatismele, care, pe lîngă conjunctivă, afectează sclerotica şi coroida; ele erau tratate cu ajutorul băilor şi cu pomezi, apoi prin pansamente, iar îngrijirea lor putea dura mai multe zile în şir.

Se pare, în sfîrşit, că irisul, plasat la capătul coroidei, nu era absolut necunoscut egiptenilor, deşi ei nu i-au dat o denumire specială.

[1] Carbonat de sodiu hidratat, în stare naturală. — *N.R.*

În orice caz, oculiștii egipteni tratau o boală care putea să fi fost irita și o alta pe care noi o numim midriază, caracterizată prin paralizia irisului, și care are drept consecință o dilatare permanentă a pupilei: „Leac pentru contractarea pupilei ochiului: Coajă de abanos, sulfură de arsenic din Egiptul de Sus. Se pisează în apă și se pune foarte des pe ochi" (*E.*, nr. 345).

3. Printre bolile care afectează mediile transparente ale ochiului, corneea și cristalinul, vom reține aici leucomul și cataracta.

„Vălul alb" care acoperă corneea se trata cu unguenți sau prafuri preparate de obicei pe bază de minerale (granit, galenă, argile colorate), care nu puteau da rezultate prea bune, așa că se recurgea adesea, în asemenea cazuri, la farmece.

Tot astfel, magia se asocia cu tratamentul medical pentru a face să dispară „creșterea apei în ochi" (*E.*, nr. 385), deci cataracta, din cauză că drogurile furnizate de rețetar se dovedeau, probabil, ineficace. Nu egiptenii, ci grecii au fost aceia care au tratat pentru prima dată cataracta cu mijloace chirurgicale.

4. Deși retina era tot atît de puțin cunoscută egiptenilor ca și cristalinul, ei au observat o anumită boală a ochiului, simptom al unei afecțiuni a acestei membrane, hemeralopia, care face ca cei atinși de ea să fie, practic, orbi, în timpul nopții.

Papirusurile medicale recomandau pentru această infirmitate un leac care merită să ne rețină atenția; iată textul după *Papirusul medical de la Londra* (35): „Ficat de bou pus la un foc de tulpini de grîu sau de orz și care a fost pătruns de aburul ce se degajează: lichidul va fi stors pe ochi". Și astăzi, hemeralopia se tratează cu ficat crud și cu extract de ficat, ambele bogate în vitamina A.

Afectarea retinei și a nervului optic este, de asemenea, cauza a numeroaselor cazuri de orbire completă. Remediile, propuse fără convingere, rămîneau ineficace, iar oamenii recurgeau din nou la magie.

Astfel, recomandînd injectarea în urechea unui orb a „umorii" extrase din ochii unui porc, ei căutau să înlocuiască un element bolnav prin altul sănătos. Injecția se făcea prin ureche, egiptenii presupunînd că există o legătură între urechi și ochi, aceste organe fiind irigate de aceleași două „vase".

Orbirea era considerată ca o pedeapsă a cerului. Astfel, citim pe o stelă: „Eu sînt omul care a jurat strîmb pe Ptah, stăpînul Adevărului: el mă făcu să văd întunericul în plină zi". Cel mai sigur lucru pentru nenorocitul orb nu era oare de a-l ruga pe zeul care l-a lovit atît de crud să-i ierte greșeala și să-i redea vederea?

GINECOLOGIA. Toate papirusurile medicale tratează, fiecare în felul lui, bolile de femei. Subiect deosebit de important în vechiul Egipt, unde căsătoriile precoce, sarcinile repetate, lipsa de igienă, munca istovitoare înainte de naștere, expuneau femeia la accidente serioase.

1. În realitate, se pare că afecțiunile uterului erau foarte frecvente. În caz de prolaps și de deviații ale acestui organ, *Papirusul Ebers* propune un fel de

pesar; se pare însă că se recurgea, mai degrabă, la cataplasme pe ombilic sau la fumigaţii ciudate:

„Excremente omeneşti uscate puse pe răşină de terebint; se va afuma cu ele femeia" (*E.*, nr. 793), sau: „Un ibis de ceară; de pus pe cărbuni; se va proceda astfel, încît aburul să pătrundă în vaginul bolnavei" (*E.*, nr. 795).

Metritele sînt indicate prin simptomele cele mai caracteristice: senzaţie de arsură în uter şi hipertrofia colului uterin. Se indică un singur tratament: injecţiile vaginale.

Compoziţia lichidului injectat prezintă şi ea numeroase variante. Pentru a obţine contracţia uterului se recomandă, spre exemplu, o injecţie făcută din răşină de terebint şi din ţelină, macerate în lapte de vacă, sau o injecţie cu sămînţă de cînepă frecată cu miere, sau o injecţie cuprinzînd un singur element: sucul anumitor plante sau al anumitor fructe.

Cancerul uterului, caracterizat printr-un miros pe care *Papirusul Kahun* îl aseamănă cu acela al cărnii fripte, era combătut printr-un tratament care ne face să întrevedem homeopatia:

„Ce miros răspîndeşti? [*spune medicul bolnavei*]. Dacă ea răspunde: răspîndesc un miros de carne arsă..., atunci ea trebuie afumată cu tot soiul de carne arsă, pînă se ajunge exact la mirosul pe care-l exală" (*K.*, nr. 2). Este inutil să mai spunem că această medicaţie era, probabil, fără efect.

Egiptenii nu au cunoscut rolul ovarelor (Hipocrat nu era, de altfel, în această materie, mai informat decît ei); totuşi egiptenii nu au omis să semnaleze diverse tulburări ale vederii, provocate de o menstruaţie anevoioasă: inflamaţia scleroticii şi a corneei (sclerokeratită), irita gonococică, cefaleea oculară. De obicei, se prescriau fumigaţii şi injecţii, la care *Papirusul Smith* adaugă o poţiune şi unguente.

2. *Papirusul Ebers* nu ne dă decît puţine informaţii, de altfel, destul de confuze, asupra bolilor de sîni.

Din două reţete pe care acesta le-a selectat, una singură are caracterul unui medicament, celălalt fiind un descîntec.

Papirusul de la Berlin precizează că este vorba de o umflătură, dar nu indică natura ei: umflare a sînului cauzată de o oprire a laptelui, tumefacţie produsă de o mastită acută, tumoare benignă sau canceroasă? Cataplasma aplicată pe sînul bolnavei, preparată din diferite făinuri, nu putea produce o uşurare decît în cazul unei opriri a laptelui.

3. În papirusurile amintite se vorbeşte foarte puţin despre medicamentele anticoncepţionale. *Papirusul de la Berlin* (nr. 192) indică totuşi o fumigaţie care trebuia să ajute pe femeie să „nu rămînă însărcinată", iar *Papirusul Ebers* (nr. 783) indică modul în care o femeie „încetează să rămînă însărcinată timp de unul, doi sau trei ani". Se pare că astfel de procedee nu au fost puse

niciodată în practică, deoarece dorința egiptenilor de a avea copii era foarte mare.

Dacă o femeie nu reușea să conceapă, se adresa unui mort, cerîndu-i intervenția: „Să-i fie dat tinerei Seh să zămislească un copil"! — se citește pe o figurină, reprezentînd o tînără femeie goală, cu înfățișare de „concubină", dar ținînd un copilaș în brațe.

Femeile se preocupau, de asemenea, să cunoască înainte de naștere sexul copilului pe care îl vor aduce pe lume. Papirusurile medicale ne-au păstrat o serie de pronosticuri ciudate, dintre care unele se regăsesc în medicina grecească și chiar și în credințele populare ale unor țări din Occident.

Este vestit acel pronostic făcut prin cercetarea urinei:

„Mijloc de a recunoaște dacă o femeie va rămîne însărcinată sau nu: [*vei pune*] orz și grîu [*în doi saci de pînză*] pe care femeia îi va uda cu urina sa, în fiecare zi; tot așa, se vor pune curmale și nisip în cei doi saci. Dacă (orzul și grîul) germinează amîndouă, ea va avea copil. Dacă orzul germinează (primul), se va naște un băiat; dacă grîul germinează (primul), se va naște o fată. Dacă nu germinează (nici unul nici altul) femeia nu va avea copil" (*B.*, nr. 199).

Iată un alt pronostic, mai puțin cunoscut: el nu se referă însă decît la fecunditatea femeii, nu și la sexul copilului:

„Alt mijloc de cercetare (în aceeași chestiune). Femeia să stea în pervazul ușii. Dacă cineva, uitîndu-se la ea, găsește, (în ce privește) asemănarea ochilor ei, că unul seamănă cu un ochi de asiatic, iar celălalt aduce cu un ochi de nubian, ea nu va avea copil. Dacă însă se observă (că și un ochi și altul) au aceeași culoare, ea va avea copil" (*B.*, nr. 198).

Și un alt pronostic, extras din *Papirusul Carlsberg* (nr. 4), reprodus de Hipocrat în tratatul *Despre femeile sterpe:*

„[Mijloc pentru a deosebi o femeie care poate să nască] de o femeie care nu poate zămisli: Vei face ca un cățel de usturoi umezit [cu...] să rămînă toată noaptea, pînă în zori, în vaginul ei. Dacă mirosul de usturoi îi va ajunge în gură, atunci ea va rămîne grea. [Dacă mirosul nu va ajunge în gură], ea nu va rămîne grea niciodată".

4. Nașterea nu este descrisă în papirusurile medicale. *Papirusul Ebers* ne dă totuși cîteva indicații: femeia trebuie să stea pe vine, dezbrăcată, pe o rogojină; i se face o injecție călduță (un ciob dintr-un vas, pisat în ulei) sau va lua o poțiune (vin de palmier, sare, ulei) — „la temperatura degetului" — care va înlesni evacuarea membranei și a placentei. Alte medicamente: unguente și masaje, comprese și cataplasme. Supozitoarele vaginale aveau, de asemenea, rostul să grăbească nașterea sau să expulzeze complet placenta. Cînd nașterea era extrem de anevoioasă, se recurgea la mijloace violente, după cum se vede la mumia unei tinere femei, cu bazinul anormal de îngust, prin care i s-a scos cu forța copilul, provocîndu-se o ruptură.

Un basorelief din epoca ptolemeică, care decorează un perete al templului de la Erment, azi dispărut, reprezenta scena unei nașteri. Femeia care naște,

supranumită „mama lui Ra", stă pe vine, goală, chiar pe pămînt, ca o simplă muritoare. (v. pl. 9). O pagină foarte cunoscută din *Papirusul Westcar* ne dă mai bine decît acest basorelief posibilitatea să asistăm la pregătirile şi la fazele succesive ale naşterii a trei copii gemeni.

Se văd zeiţe care îndeplinesc rolul de moaşe, primind la naşterea lor pe fiecare din viitorii fondatori ai dinastiei a V-a: „Atunci Isis s-a aşezat în faţa femeii care năştea, Neftys—în spatele ei, iar Heqet grăbi naşterea... Pruncul acela i se strecură atunci în mîini... Ele au spălat pruncul, după ce i-au tăiat cordonul ombilical, pe care l-au aşezat pe un postament de cărămizi..." Venirea pe lume a celorlalţi doi copii este descrisă în aceiaşi termeni şi povestea ne spune, în continuare, că mama, după naştere, „s-a curăţit, purificîndu-se patruzprezece zile".

După cum se făceau pronosticuri înainte de naştere, tot astfel se făceau şi altele privitoare la viabilitatea nou-născutului:

„Un mijloc de a prevedea viitorul unui copil în ziua cînd vine pe lume: Dacă spune *ny*, va trăi. Dacă spune *embi*, va muri (*E.*, nr. 838).—Alt mijloc folosit în preziceri. Dacă vocea lui este plîngătoare, copilul va muri. Dacă apleacă faţa în jos este semn că va muri" (*E.*, nr. 839).

Se acorda totuşi o mare atenţie sănătăţii nou-născutului; căutau să se asigure de calitatea laptelui celei care îl hrănea; i se administrau leacuri în caz de micţiuni anormale, fie că era vorba de retenţie, fie de incontinenţă urinară. Unele medicamente urmăreau „încetarea tusei copilului", altele să-i liniştească plînsetele. Se pare că un şoarece fiert îndepărta, credeau ei, tulburările dentiţiei — un leac ciudat, pe care-l recomandau, după exemplul egiptenilor, medici greci, romani, arabi şi chiar, în secolul al XVI-lea, unii practicieni englezi.

Băieţii nu erau circumcişi a opta zi de la naştere, ca în Israel: documente rare — basoreliefuri de la Sakkarah şi de la Karnak, texte de la Beni Hasan şi Naga ad-Deîr — ne fac să credem că circumcizia nu era practicată decît la pubertate. (v. pl. 8). Se pare, de altfel, că nu toţi tinerii erau supuşi acestei operaţii care (după părerea medicului Jonckheere) nu ar fi fost în Egipt o adevărată peritomie, ci ar fi constat dintr-o simplă desprindere a părţii dorsale a prepuţului, permiţînd eliberarea glandului.

CHIRURGIA. Am menţionat mai sus originalitatea *Papirusului Smith*, care nu este o culegere de reţete, ci un tratat de chirurgie osoasă şi de patologie externă, redactat cu o grijă deosebită, aproape în mod ştiinţific. În aşa-numitele „Instrucţiuni", adresate chirurgilor, sînt expuse 48 de cazuri de răniri: plăgi uşoare, care nu afectează decît ţesuturile, sau leziuni ale oaselor şi ale articulaţiilor. Primele sînt numai cele localizate la cap (răniri superficiale ale craniului sau ale feţei). Celelalte privesc, în afară de cap, diversele părţi ale scheletului: contuzia uşoară a unei vertebre cervicale sau spinale; luxaţia maxilarului, a unei vertebre, a umărului; perforarea craniului şi a sternului; fractura nasului, a maxilarului, a claviculelor, a humerusului, a coastelor; fractura cominutivă a craniului, cu sau fără ruperea meningelor; fractură prin zdrobirea unei vertebre cervicale.

Am văzut tratamentul pe care-l aplica chirurgul rănilor ușoare sau grave ale craniului sau în cazul unei fracturi a cartilajelor nasului. Să vedem acum cum efectua chirurgul punerea la loc a oaselor luxate, în primul rînd a maxilarului dislocat.

„[*Titlu*] Instrucțiuni privind luxația maxilarului inferior. — [*Examinare*] Dacă examinezi un om care are o luxație a maxilarului inferior și dacă vezi că gura sa rămîne deschisă și că nu poate să o mai închidă, vei pune degetele mari la extremitățile celor două ramuri ale maxilarului inferior, în interiorul gurii bolnavului, în timp ce restul celelalte patru degete de la fiecare mînă le vei ține sub bărbia lui și vei împinge înapoi (cele două ramuri): ele vor fi astfel puse la locul lor. — [*Diagnostic*] Vei spune în acest caz: Un (om) care are o luxație a maxilarului inferior. O boală pe care o voi vindeca. [*Tratament*] Îi vei aplica un bandaj cu *imru* și miere în fiece zi, pînă la vindecare" (*S.*, nr. 25).

„Tratamentul" constă deci în a-i aplica suferindului, pe maxilar, un pansament conținînd miere și un mineral necunoscut, numit *imru*, care avea poate rolul de dezinfectant. Se înțelege că aplicarea pansamentului urma după reducerea luxației, efectuată după procedeul expus în „examinare", și care nu diferă cu nimic de acela pe care trebuie să-l fi practicat Hipocrat, și pe care îl practică și astăzi medicii noștri.

Mult mai gravă este luxația unei vertebre cervicale, dacă s-a produs și o leziune a măduvei spinării.

„[*Titlu*] Instrucțiuni cu privire la luxarea unei vertebre a grumazului. — [*Examinare*] Dacă examinezi un om care are o luxație la o vertebră a grumazului și dacă vezi că din această cauză nu mai are control asupra ambelor mîini și ambelor picioare, că membrul său este în erecție și că urina curge fără să-și dea seama de aceasta, dacă, pe de altă parte, carnea i s-a umflat [= *timpanism abdominal*], iar ochii îi sînt plini de sînge [= *hemoragie subconjunctivală*], este vorba de o luxație a unei vertebre a gîtului, întinzîndu-se pînă la coloana vertebrală, ceea ce face ca el să nu mai aibă control asupra ambelor brațe și ambelor picioare. Iar dacă vertebra din mijlocul gîtului este cea luxată, va avea o scurgere de spermă din membru. — [*Diagnostic și pronostic*] Vei spune în aceast caz: Un (om) care are o luxație a unei vertebre a gîtului, de vreme ce nu mai are control asupra mîinilor și picioarelor sale, iar urina i se scurge picătură cu picătură. Suferă de o boală incurabilă" (*S.*, nr. 31).

Pronostic inevitabil, căruia, fără îndoială, nu i se indică nici un tratament. Luxația, așa cum este descrisă, nu e vindecabilă, din cauza unei leziuni a măduvei spinării, manifestată prin paralizia brațelor, picioarelor, a sfincterului vezicii și, în cazul în care a patra vertebră este atinsă, prin pierderea controlului asupra organului sexual. Acestea sînt observații clinice de o extremă precizie, care fac cinste chirurgilor din Regatul vechi.

Iată cum îngrijeau medicii o rană la piept:

„[*Titlu*] Instrucțiuni referitoare la rănile pieptului. — [*Examinare*] Dacă examinezi un om care are o rană la piept, ajungînd pînă la os, perforîndu-i manubriul sternal, vei

apăsa cu degetele pe manubriu, chiar dacă el [=*bolnavul*] tremură ca varga.—[*Diagnostic şi pronostic*] Vei spune în cazul acesta: Un (om) care are o rană la piept, ajungînd pînă la os, perforîndu-i manubriul sternal. Aceasta este o boală pe care o voi vindeca. — [*Tratament*] Îl vei bandaja cu carne proaspătă, în prima zi; după aceea îl vei trata cu ulei, miere, un tampon de ţesut vegetal, pînă ce se vindecă" (*S.*, nr. 40).

Astfel de „Instrucţiuni" sînt demne de luat în seamă nu numai prin metoda expunerii, care ne obligă să recunoaştem precizia examenului clinic, exactitatea diagnosticului, siguranţa pronosticului; ele sînt remarcabile şi prin faptul că ne informează asupra procedeelor utilizate de chirurg pentru a alina suferinţele, iar adesea, pentru a-i salva pe bolnavi. Multe dintre aceste procedee sînt folosite şi astăzi. Astfel, „tamponul de ţesut vegetal", despre care s-a vorbit, provenea de la o plantă numită *debyt;* putem stabili o legătură între acest ţesut şi vata noastră folosită pentru pansament, care este tot de origine vegetală, fiind făcută din puful care învăluie seminţele de bumbac. Pe buzele unei plăgi deschise se aplica, aşa cum am mai spus, fîşii din diverse ţesături îmbibate într-o substanţă emplastică, asemănătoare plasturelui nostru. Medicii egipteni sînt în acelaşi timp primii care au închis buzele unei plăgi prin puncte de sutură, şi tot ei sînt primii care, în cazul fracturării unui membru, au fixat fragmentele cu ajutorul atelelor, confecţionate din lemn sau din carton, acoperite cu pînză. Alte inovaţii: cele (semnalate mai înainte) constînd din suporturi de cărămizi, destinate să ajute pe un rănit la cap să stea în poziţie verticală; apoi tubul de lemn, pe care-l introduceau între dinţii unui bolnav de tetanos pentru a-i permite să înghită un aliment lichid; de asemenea, punctele de foc făcute cu ajutorul unui instrument numit *dja:* un fel de burghiu, a cărui extremitate ascuţită era plasată într-o cavitate sau într-una dintre cavităţile săpate într-un bloc de lemn; imprimînd burghiului o mişcare de rotaţie între mîinile deschise sau cu ajutorul unui mîner arcuit, se producea o scînteie care aprindea vîrful bastonului. *Papirusul Ebers* vorbeşte de o lanţetă încălzită la foc, care, în afară de extirparea tumorilor, putea să asigure, eventual, o cauterizare hemostatică.

Chirurgii nu prescriau medicamente niciodată; în două rînduri, *Papirusul Smith* recomandă cu fermitate ca rănitul să fie lăsat la regimul său dietetic obişnuit.

FARMACOPEEA. Aprecierile asupra farmacopeei egiptene sînt, în general, lipsite de bunăvoinţă: farmacopee demoniacă, medicamente bazate pe excremente (*Dreckapotheke*), după cum s-a spus în nenumărate rînduri. Aceste formule conţin şi unele adevăruri, dar ele sînt prea exclusiviste. De fapt, se cuvine să distingem două categorii de medicamente: cele extrase din tratatele de magie şi cele redactate de medici, după ideile lor proprii şi din propria lor experienţă.

Numai un vrăjitor putea recomanda „apele murdare rezultate de la spălatul rufelor" pentru vindecarea durerilor de ceafă şi de ochi. De asemenea, ţin de magie o întreagă serie de medicamente de-a dreptul „excrementiale".

De exemplu: găinaţ de pelican sau excremente de crocodil întrebuinţate pentru vindecarea pterigionului; aceleaşi excremente (*crocodilea* lui Pliniu) se foloseau pentru

tratarea cataractei. Printre numeroasele pronosticuri asupra naşterii (din care am citat cîteva exemple) figurează unul care constă în fumigaţia organelor sexuale ale femeii cu ajutorul excrementelor de hipopotam: Hipocrat a reţinut această reţetă, adaptînd-o epocii sale mai înaintate, înlocuind excrementele cu parfumuri. Excremente omeneşti uscate — făcute „pudră" — puteau fi şi ele folosite la fumigaţii pentru tratarea prolapsului uterin. Ce să mai spunem despre excrementele de muscă, culese de pe pereţi, servind la combaterea alopeciei, la oprirea creşterii genelor, la îngrijirea unor boli ale sînilor? Aceste excremente serveau şi la prepararea unui supozitor vaginal şi a unui medicament destinat liniştirii ţipetelor copilului. Urina figura, de asemenea, în codex; să amintim numai că urina copiilor care nu au atins vîrsta pubertăţii era considerată bună la vindecarea hematuriei parazitare.

Pentru a scăpa de migrenă, după cum am văzut, vraciul o făcea să treacă în capul unui somn. Acesta este procedeul magic de „transfer" al unei boli. Invers, pentru a reda vederea unui orb, o reţetă citată mai înainte, din *Papirusul Ebers*, recomandă să se toarne (prin ureche!) în ochii stinşi ai omului „umoarea" extrasă din ochii sănătoşi ai unui porc, rostind această formulă: „Am fost să caut ochii porcului, ca ei să fie puşi în locul ochilor orbului şi să înlocuiască o durere îngrozitoare, da, îngrozitoare" (*E.*, nr. 356).

Cum se explică faptul că unii medici, contemporani cu chirurgii atît de evoluaţi ai *Papirusului Smith*, au putut să recomande medicamente izvorîte din imaginaţia unor creiere primitive, vecine încă cu barbaria? Respectul tradiţiei, precum şi obiceiurile clientelei explică, în parte, aceste procedee. Putem adăuga că medicamentul cu puteri magice se întîmpla să fie asociat cu vreun produs natural, acesta, de fapt, asigurînd eficacitatea leacului. Ca dovadă, medicamentul destinat să calmeze sau să adoarmă un copil nu era preparat numai din excremente de muscă, ci era asociat cu seminţe de mac. De altfel, medicii trebuiau să fi dat preferinţă leacurilor prescrise de ei, care aveau meritul de a nu fi nici dezgustătoare, nici caraghioase.

În două rînduri se recomandă, în mod expres, „tratamentul cu ajutorul plantelor", considerat cînd „secret", cînd „binefăcător". Aceste două reţete şi încă multe altele conţin numai plante. În alte reţete, regnul vegetal pare să predomine în compoziţia medicamentelor.

Toţi arborii şi arbuştii care cresc la ţară şi prin grădini (unii chiar de origine străină): salcîm, sicomor, curmal, roşcov, ienupăr, rodie, persea, smochin, ricin etc.; totalitatea plantelor şi ierburilor comestibile sau plăcut mirositoare: castravete, pepene verde, pepene galben, colochintă, ţelină, usturoi, ceapă, mazăre, mac, căprişor etc.; apoi cerealele cultivate de egipteni: grîu, alac, orz, dura — toate aceste vegetale, cu frunzele, grăunţele, fructele, cleiul, sucul lor, vinul de strugure, vinul de palmier ocupă un loc important în farmacopeea egipteană.

Şi regnul animal furniza numeroase produse.

Se folosea carnea grasă, carnea proaspătă (în special în chirurgie); fierea de bou, de broască ţestoasă, de capră, de porc, precum şi ficat de bou şi de măgar; apoi se mai întrebuinţa grăsime de leu, de crocodil, de hipopotam, de pisică, de şarpe, de ţap de

munte, de bou, de gîscă, de grangur; sînge de măgar, de bou, de porc, de cîine, de capră, de şopîrlă, de liliac; laptele de femeie, de vacă şi de oaie; mierea (menţionată aproape la fiecare pagină în papirusuri), precum şi ceara. Să mai notăm peştii din Nil şi diverse vieţuitoare din bălţi.

Regnul mineral este de asemenea reprezentat în colecţia de medicamente: arsenic şi aramă, alabastru şi granit, natron şi petrol, praf de piatră şi de silex, crisocol sau colir verde (silicat de cupru hidratat) şi galenă sau colir negru (sulfură de plumb); semnalăm în această privinţă că galena — iar nu praful de antimoniu, aşa cum se spune în mod obişnuit — se utiliza de obicei la prepararea fardului negru al egiptenilor.

Ingredientele care intrau în compoziţia medicamentelor de tot felul—băuturi, electuarii, unsori, masaje, cataplasme, clisme, fumigaţii — se foloseau cel mai adesea în părţi egale, fapt indicat printr-o linie verticală pusă după numele fiecărui ingredient. În alte cazuri se preciza valoarea dozelor prin fracţii raportate la măsura egipteană numită *hekata* (4,785 l) — submultiplul cel mai mic fiind *ro*, 1/320 dintr-o hekata (15 cm^3). Toate medicamentele erau măsurate la volum, nu cîntărite. Grecii sînt aceia care au înlocuit măsurătorile de volum prin greutăţi, făcînd astfel ca farmacia să realizeze un progres considerabil.

Să vedem acum care era valoarea reţetelor prescrise de medici. Desigur, era superioară drogurilor de origine magică. Multe dintre preparatele menţionate în această expunere sînt şi astăzi în uz, spre exemplu, seminţele şi coaja de ricin folosite pentru întreţinerea şi regenerarea părului, cît şi pentru a înlesni evacuarea intestinului. Cu mii de ani în urmă, medicii faraonilor recurgeau la inhalaţii plăcut mirositoare în tratamentul tusei şi recomandau bolnavilor o supraalimentare cu ajutorul unor substanţe grase. Acestea sînt coincidenţe care constituie excepţii, fără îndoială, şi trebuie să recunoaştem că reţetele egiptene, în totalitatea lor, nu corespund exigenţelor şi concepţiilor moderne şi, în plus, multe medicamente nu erau eficace. Totuşi, în multe cazuri, experienţa le arătase egiptenilor că anumite substanţe, vegetale sau animale, au proprietăţi curative, proprietăţi pe care ele le datorau prezenţei, nebănuite de ei, a unor substanţe pe care noi le utilizăm astăzi nemijlocit. Iar dacă medicii din zilele noastre prescriu ca remediu, în caz de hemeralopie, ficat crud sau extract de ficat, ei o fac fiindcă ştiu că această glandă este bogată în vitamine. Egiptenii ignorau acest lucru şi totuşi recomandau în hemeralopie ficat de bou, ale cărui proprietăţi binefăcătoare ei le constataseră. Probabil că ficatul crud de măgar, care se da femeilor suferind de o boală a uterului asociată cu tulburări de vedere, prezenta calităţi asemănătoare. Tot aşa stau lucrurile şi cu medicaţia cu fiere de pasăre, de porc sau de broască ţestoasă, care se recomanda atît de des în bolile de ochi. Orice fiere conţine acid colalic, iar chimiştii prepară acum pe cale sintetică cortizonul, plecînd de la acest acid. Sîngele de liliac, pe de altă parte, intra în compoziţia unei pomezi care se aplica pe pleoapele bolnavilor de trichiasis; mai tîrziu, copţii au folosit urina de liliac, iar chinezii, excrementele acestuia, în tratamentul diferitelor afecţiuni oculare, fapt care în primul moment ne surprinde. Or, se ştie astăzi că materiile fecale ale liliacului — şi sîngele său, probabil — conţin o cantitate de vitamina *A*

mai mare chiar decît cea din untura de peşte. Cei vechi nu aveau ca noi posibilitatea de a alege între o vitamină preparată pe cale chimică, deci în stare pură, şi diversele substanţe avînd aceeaşi eficacitate, în stare naturală, dar complexe şi asociate — eventual — cu substanţe toxice. Să fim deci indulgenţi şi să nu ironizăm, apriori, toate medicamentele, a căror prezenţă la spiţerii egipteni ne surprinde. Printre atîtea reţete datorate magiei, superstiţiei, rutinei, ignoranţei, unele erau raţionale şi eficace.

■

Fie că este vorba de farmacie fie că este vorba de medicină, „puţinu pe care-l ştiau egiptenii avea poate meritul de a fi fost descoperit cu (aproape) treizeci de secole înaintea erei noastre". Ceea ce am aflat de cînd Maspero a formulat această opinie — în 1876, după publicarea *Papirusului Ebers* — n-a făcut decît să mărească stima noastră pentru medicii şi, în special, pentru chirurgii din vechiul Egipt. La aceştia din urmă, aproape totul este demn de admirat: bunul-simţ, metoda, ingeniozitatea; ca şi sculptorii, ei atinseseră, încă din epoca memfită, punctul culminant în arta lor, cel puţin în ce priveşte chirurgia oaselor. În ceea ce-i priveşte pe medici, dacă se arătaseră (aşa cum spunea Molière despre medicii timpului său) „prea legaţi de părerile înaintaşilor", dacă au neglijat numeroase ocazii de a se instrui — din lipsă de îndrăzneală şi curiozitate —, ei au deschis totuşi o cale largă de dezvoltare medicinii greceşti, care a fost, în fapt, medicina Occidentului pînă în secolul al XVII-lea.

BIBLIOGRAFIE

LUCRĂRI GENERALE

A. ERMAN şi H. RANKE, *La civilisation égyptienne*, trad. fr. de Gh. Mathien, Paris 1952.
S.R.K. GLANVILLE, *The Legacy of Egypt*, Oxford, 1942.
A. REY, *La science orientale avant les Grecs*, ed. a 2-a, Paris, 1942, pp. 205—335.
G. SARTON, *A History of Science*, vol.I, Cambridge (U.S.A.), 1952, pp. 19—56.
G. GOYON, *L'antiquité égyptienne* (Apparition et premiers développements des techniques, capitolul II, pp. 147—182) în *Histoire générale des techniques*, sub red. lui, M. Daumas, vol. I, Paris, 1962.

ŞTIINŢELE EXACTE

Bibliografia lucrărilor şi articolelor consacrate ştiinţelor exacte din Egipt este grupată, excelent, în cele două lucrări ale lui IDA PRATT, *Ancient Egypt, Sources of Information in the New York Public Library*, New York, 1925 şi 1942. În vol. I al acestei lucrări (1925) pot fi găsite: calendarul (pp. 162—167); astronomia (pp. 220—222); matematica (pp. 229—230) şi metrologia (pp. 233—236). Vol. II (1942) ne pune la curent cu publicaţiile apărute după 1925 pînă la 1941: calendarul (pp. 121—122); astronomia (p. 168); matematica (pp. 174—175); metrologia (pp. 178—179).

Nu vom cita deci decît următoarele lucrări fundamentale:

Matematică

T. E. PEET, *The Rhind Mathematical Papyrus*, Liverpool, 1923; *Mathematics in Ancient Egypt*, Manchester, 1931.

A.B. CHACE, H.P. MANNING, R.C. ARCHIBALD și L.S. BULL, *The Rhind Mathematical Papyrus*, Oberlin, Ohio, 1927—1929, 2 vol.
O. GILLAIN, *L'arithmétique au Moyen-Empire*, Bruxelles, 1927.
K. VOGEL, *Die Grundlagen der ägyptischen Arithmetik*, München, 1929.
W. W. STRUVE et B. A. TURAJÉFF, *Mathematischer Papyrus des staatlichen Museums der schönen Künste, Quellen und Studien zur Geschichte der Mathematik*, Abt. A., vol. I, 1930.
O. NEUGEBAUER, *Die Grundlagen der ägyptischen Bruchrechnung*, Berlin, 1934; IDEM, *Vorgriechische Mathematik*, Berlin, 1934; IDEM, *The Exact Sciences in Antiquity*, ed. a 2-a, Providence, 1957.
B.L. VAN DER WAARDEN, *Science Awakening*, Groningen, 1954.
O. BECKER, *Das mathematische Denken der Antike*, Göttingen, 1957.
R.A. PARKER, *A Demotic Mathematical Papyrus Fragment*, în „Journal of Near Eastern Studies", vol. 18, 1959, pp. 275—279.
A.E. RAÏK, *Nouvelles reconstitutions de quelques problèmes dans les textes de l'ancienne Égypte et de Babylone*, în „Recherches mathématiques historiques", vol. 11, 1958, Moscova.

Astronomia

R.A. PARKER, *Calendars of Egypt*, Chicago, 1950.
IDEM, *A Vienna Demotic Papyrus on Eclipse — and Lunar — Omina*, în „Brown Egyptological Studies", vol. II, Providence, 1959.
O. NEUGEBAUER ET R. A. PARKER, *Egyptian Astronomical Texts*, vol. I, *The Early Decans*, Londra, 1960.
B. POLAK, *Étude concernant l'orientation des temples et pyramides égyptiens.*
IDEM, *Řišé hvězd*, Praga, vol. 33, 1952, pp. 150—155, 177—180 și 209—223 (în lb. cehă).
Mai adăugăm articolele lui J. J. CLÈRE în „Kêmi, Revue de Philologie et d'archéologie égyptiennes et coptes", vol. X, 1949, pp. 4 și urm. și „Journal of Near Eastern Studies" vol. 9, 1950, pp. 143 și urm.

MEDICINA

J.H. BREASTED, *The Edwin Smith Surgical Papyrus*, Chicago, 1930.
E. CHASSINAT, *Le papyrus médical copte*, Cairo, 1921.
W.R. DAWSON, *Magician and Leech*, Londra, 1929.
H. VON DEINES, H. GRAPOW și WESTENDORF, *Übersetzung der medizinischen Texte* (*Grundriss der Medizin der alten Ägypter*, vol. IV, 1 Berlin, 1958).
H. VON DEINES, H. GRAPOW, *Wörterbuch der ägyptischen Drogennamen, Grundriss der Medizin der alten ägypter*, vol. VI, Berlin, 1959).
B. EBBELL, *The Papyrus Ebers*, Copenhaga-Londra, 1937.
G. ELLIOT SMITH, *The Royal Mummies*, Cairo, 1912.
H. GRAPOW, *Untersuchungen über die altägyptischen medizinischen Papyri*, Leipzig, 1936, IDEM, *Grundrisse der Medizin der alten Ägypter*, Berlin, vol. I (1954), vol. II (1955), IDEM, *Die medizinischen Texte in hieroglyphischer Umschreibung autographiert*, Berlin, 1958.
F. LI. GRIFFITH, *Hieratic Papyri from Kahun and Gurob*, Londra, 1898.

DR. F. JONCKHEERE, *Une maladie égyptienne: l'hématurie parasitaire*, Bruxelles, 1944; *Le papyrus médical Chester Beatty*, Bruxelles, 1947.

IDEM, *Les médecins de l'Égypte pharaonique*, Bruxelles, 1958.

G. LEFEBVRE, *Tableau des parties du corps humain mentionnées par les Égyptiens*, Cairo, 1952. IDEM, *Essai sur la médecine égyptienne de la période pharaonique*, Paris P.U.F., 1956.

R. O. STEUER, J. B. DE SAUNDERS, *Ancient Egyptian and Cnidian Medicine. The Relationship of their Aethiological Concepts of Disease*, Berkeley şi Los Angeles, 1959.

W. WRESZINSKI, *Der Papyrus Ebers (Umschrift)*, Leipzig, 1913; *Der grosse medizinische Papyrus des Berliner Museums*, Leipzig, 1909.

CAPITOLUL II
Mesopotamia

INTRODUCERE ISTORICĂ

Primele documente scrise apar, în Mesopotamia, cu 3500 de ani î.e.n. Sistemul grafic pe care ni-l revelează, și care, evoluînd, se va perpetua timp de mai mult de trei milenii, poartă numele de *scriere cuneiformă*, datorită formei semnelor care, în anumite epoci cel puțin, par compuse din elemente în formă de cuie sau de icuri (lat. *cuneus*). Scribii le gravau cu ajutorul unei trestii ascuțite, pe tăbliță de argilă, pe care le ardeau apoi sau le uscau la soare. Aceste documente ne-au parvenit cu sutele de mii, adesea în excelentă stare de conservare.

Inventatorii scrierii și redactorii primelor texte, sumerienii, erau, în acele timpuri, un popor mic, de origine necunoscută, care ocupa un teritoriu modest pe malul Golfului Persic, de-a lungul cursului inferior al Eufratului. Cînd s-au stabilit ei aici, la o dată pe care nu o putem încă preciza, o populație mai veche dezvoltase deja în aceste locuri o civilizație urbană și agricolă foarte înaintată. Foarte timpuriu de altminteri, alte grupe etnice, nomazi semiți veniți din vest, se implantau în aceeași regiune și se amestecau cu ei. În această societate, deja compozită, geniul propriu al sumerienilor a fost însă acela care a făcut să înflorească primele realizări spirituale și artistice. Cultura lor originală este elementul fundamental al unei civilizații care avea să dureze pînă la apariția erei creștine și să se întindă asupra întregului Orient Apropiat antic. Istoria acestei civilizații este extrem de complexă, fiind modelată de neîncetate amestecuri etnice și bulversată de multiple invazii.

După o primă perioadă pur sumeriană, elementele semite reușesc, către anul 2400 î.e.n., să acapareze puterea politică, pe care o păstrează timp de aproape două secole. Aceasta este epoca dinastiei din Akkad, întemeiată de Sargon din Agadea și ai cărei suverani și-au extins stăpînirea de-a lungul marilor artere de comunicație, pînă la Mediterană, Eufratul de sus și Elam.

În acest timp, elementele sumeriene ale populației își păstrau intacte vitalitatea și dinamismul. După ce dinastia din Akkad a fost învinsă și țara cucerită de triburi de munteni barbari, sumerienii au fost aceia care au eliberat ținutul și au exercitat din nou hegemonia. Această perioadă, de aproape două secole, din jurul anului 2000 î.e.n., marchează chiar apogeul civilizației lor,

atît materiale cît și spirituale. Ea arată, pe de altă parte, declinul lor din punct de vedere etnic și absorbirea lor progresivă de către elementele semite, întărite fără încetare din exterior. Stabilirea cîtorva clanuri nomade, venite din vest, va fi în curînd suficientă pentru a asigura triumful definitiv al acestor elemente semite. Se poate spune că în secolul al XIX-lea î.e.n., sumerienii au încetat să existe ca realitate etnică. Cultura lor le va supraviețui totuși timp îndelungat.

Acest triumf al semitismului avea să-și găsească forma cea mai strălucitoare la Babilon, în timpul dinastiei pe care o va ilustra mai cu seamă regele legislator Hammurapi (către 1780). Dar în aceeași epocă el înflorește, de asemenea, la Mari, pe Eufratul mijlociu, în Asiria, sub Shamshi-Adad I, și pînă în Susiana. Aceasta a fost, fără îndoială, vîrsta de aur a geniului semitic. Hrănit de anticele tradiții din Sumer și Akkad, însuflețit de un nou altoi, el manifestă atunci, în toate domeniile, o putere creatoare, o spontaneitate de expresie pe care o va regăsi rar după aceea.

Către 1650 totuși, întregul Orient Apropiat este din nou măturat de invazii, vestitoare ale marilor migrațiuni indo-europene. Pe scena istoriei apar popoare noi: hitiții, hurriții, kassiții. Primii, în cursul unei expediții fără urmări, cuceresc Babilonul și pun stăpînire pe Cappadocia. Hurriții, care de cîtva timp hărțuiau hotarele lumii mesopotamice, supun Asiria și întemeiază un regat vecin, Mitanni. Cît despre kassiți, aceștia invadează Babilonul și se statornicesc acolo.

Cultura babiloneană a ieșit lent din lunga perioadă de obscuritate și de supunere care a urmat. Asiria reușește să se elibereze mai curînd de tutela învingătorilor săi.

De atunci, istoria Mesopotamiei este dominată de rivalitatea politică dintre Babilon și Asiria. Vicisitudinile acestei lupte sînt adesea folosite de arameeni, venind din vest spre Eufrat, și de elamiți, în neîncetatele lor încercări de a se stabili în cîmpie. În acest timp, Asiria își urmărește neîncetat expansiunea sa militară. Creșterea puterii sale este jalonată de succesele adesea efemere, dar de fiecare dată mai mari și mai sigure, ale marilor săi cuceritori, ca de pildă Tukulti-Ninurta I (1243—1207), Tiglatpalassar I (1112—1074), Assurnasirpal al II-lea (883—859). Ea va atinge apogeul în secolul al VII-lea, sub dinastia Sargonizilor, ai cărei regi, în cea mai mare parte, vor domni în același timp peste Ninive și peste Babilon. Ea este atunci națiunea cea mai puternică din Orient.

Noi pericole se ivesc totuși la hotarul său oriental, unde apar primele elemente ale noilor migrațiuni indo-europene. Sub asalturile unite ale mezilor și babilonenilor, puterea asiriană, subminată și din interior, se prăbușește brutal, în anul 615 î.e.n. Scăpat de rivala sa, Babilonul va cunoaște atunci, timp de aproape un secol, o perioadă de măreție efemeră. Cucerirea orașului de către persanul Cirus (539—538) înseamnă sfîrșitul independenței sale. Foarte repede, sub egida perșilor, limba arameică triumfă și înlocuiește pretutindeni pe cea akkadiană. Deși, încă mult timp, de la Ahemenizi (539—330) la Seleucizi (312—104) și chiar sub Arsacizi (pînă către anul 60, aproximativ), vechile texte cuneiforme continuă să fie recopiate în temple, cultura sumero-babiloneană nu mai este totuși decît expresia unui trecut de acum încheiat.

Oricare ar fi aspectul acestei civilizaţii pe care vrem să o studiem, se pune, pare-se, o problemă preliminară: care a fost partea care revine fiecăreia dintre atîtea popoare care s-au perindat în Mesopotamia, în formarea sau în evoluţia culturii comune?

Asirienii n-au jucat aici, de bună seamă, decît un rol secundar. Din punct de vedere spiritual, ei au suferit aproape întotdeauna influenţa Babilonului. Aportul lor cultural se reduce la o muncă de compilaţie şi de transmitere. Aport, de altminteri, nu neglijabil, căci bibliotecile enciclopedice pe care anumiţi suverani din Assur şi Ninive (Tukulti-Ninurta I, Tiglatpalassar I şi mai ales Assurbanipal) se străduiră să le adune în capitala lor favorizară regruparea şi conservarea operelor literare şi ştiinţifice ale secolelor anterioare.

Un rol aproape analog şi-au asumat în Babilon kassiţii. Nici ei nu au fost, cel mai adeseori, decît nişte compilatori şi agenţi de transmitere. Ei manifestă totuşi un interes destul de neaşteptat pentru moştenirea pur sumeriană, care a cunoscut, datorită lor, un fel de reînnoire postumă, din care cultura mesopotamiană a păstrat unele urme.

Cît despre hitiţi şi hurriţi, în pofida lacunelor documentaţiei noastre, ştim că în domeniul gîndirii ei au împrumutat din Mesopotamia infinit mai mult decît i-au dat acesteia. Literatura ştiinţifică a hitiţilor rămîne rudimentară: în afara textelor de provenienţă babiloneană, nu s-au semnalat, în limba lor proprie, decît cîteva documente cu privire la medicină şi la matematici, simple traduceri, se pare, şi în ceea ce priveşte ultimele, de un atît de scăzut nivel ştiinţific (probleme elementare, presărate cu greşeli de calcul), încît ele ar fi de ajuns pentru a dovedi că, departe de a fi contribuit la progresul cultural al timpului lor, hitiţii au fost incapabili să profite din plin de cunoştinţele dobîndite de vecinii lor.

Elamul, şi mai ales Susiana, a fost de la început receptiv, şi din plin, faţă de influenţa civilizatoare a Babilonului. Posedăm în special un anumit număr de texte matematice redactate de scribi indigeni, mai mult sau mai puţin contemporani regelui Hammurapi. Valoarea acestor documente nu este cîtuşi de puţin inferioară aceleia a tăbliţelor pur mesopotamiene. Se poate chiar presupune, în ele, o anumită originalitate în modul de a conduce raţionamentul, pentru că în cazul anumitor demonstraţii, autorul precizează: „Aşa procedează akkadianul". Este însă tot aşa de sigur că ştiinţa susiană nu este decît o reflectare a ştiinţei babilonene.

Astfel, cultura ştiinţifică, nu numai în Mesopotamia, dar şi în tot Orientul Apropiat antic, la orice epocă am considera-o înainte de triumful elenismului, poate fi calificată drept *sumero-akkadiană*[1] sau *sumero-babiloneană*. Complex cultural, ale cărui elemente este dificil să le disociem. Singur, poate, studiul numeraţiei permite cîteva ipoteze verosimile cu privire la aportul respectiv

[1] Termenul *akkadian* are o dublă accepţie. În sensul său restrîns, el se referă la perioada din Agade. Dar cel mai des este întrebuinţat într-un sens mai larg. El se opune atunci lui *sumerian* şi denotă tot ceea ce, în civilizaţia mesopotamiană, este pur *semitic* (babilonean sau asirian).

al sumerienilor şi semiţilor în acest domeniu. Pentru rest, exceptînd „listele" despre care vom vorbi mai departe, textele pe care le posedăm nu sînt destul de timpurii pentru ca tradiţia lor primă să poată fi atribuită numai sumerienilor. Criteriul însuşi al limbii nu este sigur. Textele în sumeriană, de tendinţă mai mult sau mai puţin ştiinţifică, nu depăşesc epoca în care fuziunea materială a celor două grupe etnice era deja atît de intimă, încît ea trebuise, în mod necesar, să se traducă şi pe planul gîndirii.

Invers, nu este mai puţin dificil să încercăm să izolăm partea proprie a geniului semitic, mai ales la distanţă de secole după ce sumerienii au dispărut din istorie. Cît au trăit, ei au modelat şi impregnat mentalitatea akkadiană. Mai tîrziu, moştenirea lor spirituală a supravieţuit în cultura babiloneană, fără a înceta să o fecundeze.

Însă evoluţia însăşi a acestei culturi comune este greu de precizat.

Exceptînd cazul documentelor de circumstanţă, una dintre caracteristicile literaturii sumero-akkadiene este, într-adevăr, de a fi adesea anonimă şi atemporală. Majoritatea documentaţiei noastre provine din biblioteci regale sau particulare. Ea este, cel mai adeseori, operă de copişti şi de compilatori. Dacă ni se spune că cutare tăbliţă reproduce un original mai vechi, data acestuia nu este niciodată menţionată. Textele noastre se repartizează, schematic, în trei mari perioade: prima dinastie babiloneană (secolul al VIII-lea), epoca Sargonizilor (secolul al VII-lea), epocile neobabiloneană şi seleucidă (secolele V şi III). Atribuirea însă, chiar sigură, a unui document uneia dintre aceste perioade nu implică absolut de loc că faptele sau cunoştinţele pe care ni le relevă nu ar fi fost cunoscute nici consemnate mai înainte. Chiar atunci cînd sîntem siguri că avem de-a face cu un original, ignorăm dacă el este expresia unei gîndiri creatoare sau simpla transmitere scrisă a unei învăţături orale, poate mult anterioară.

Cu noţiunea de tradiţie orală ajungem într-adevăr la un punct important al istoriei cunoştinţelor în Mesopotamia antică. Este curios să constatăm că în acest domeniu nu găsim decît texte de aplicaţie practică, cataloage de referinţe şi culegeri de exerciţii. Nici o lucrare teoretică, nici un tratat doctrinal, nici o expunere de principii. Trebuie să conchidem din asta, cum s-a făcut adesea, că sumerienii şi akkadienii nu aveau înclinaţie pentru abstracţie şi că cunoştinţele lor ştiinţifice, în sensul larg al termenului, se întemeiau numai pe baze empirice? Asta ar însemna să nu recunoaştem valoarea adevărată a textelor.

Să ne gîndim, de pildă, la efortul de abstractizare pe care îl reprezintă în ştiinţa scrisului munca neîncetată cu care se îndeletniceau scribii, nu numai pentru a trece de la figuraţia concretă a pictogramei la noţiunile de ideogramă şi de valoare silabică, dar şi pentru a acomoda vechiul silabar[2] sumerian la exigenţele cu totul diferite ale foneticii akkadiene, pentru a-i diversifica şi a-i preciza posibilităţile, pentru a-i condensa registrul, în mod diferit, după epoci.

[2] Carte elementară pentru învăţarea cititului, şi în care cuvintele sînt descompuse în silabe; prin extensie deci abecedar silabic. — *N.T.*

Acelaşi lucru şi în ceea ce priveşte textele matematice. Enunţul soluţiilor nu comportă nici explicaţie, nici justificare[3]. Ele nu presupun mai puţin, cu necesitate, cunoaşterea teoretică a metodei care trebuie aplicată şi, de aici, anumite principii generale. În rest, măiestria cu care babilonenii au utilizat numeraţia de poziţie denotă o incontestabilă putere de abstractizare.

Nu este nicidecum nevoie de alte exemple. În majoritatea domeniilor, vom ajunge la aceleaşi concluzii. Ştiinţa mesopotamiană, aşa cum reiese cel puţin din texte, este o ştiinţă de studiu, de formare şi de aplicare. Toată partea teoretică, enunţul principiilor şi metodologia — „cărţile învăţătorului", altfel spus — n-au fost niciodată scrise. Pe cît se pare, noi nu cunoaştem decît existenţa, precum şi importanţa părţii de învăţătură orală, în şcolile babilonene.

Această ipoteză a unei ştiinţe nescrise nu implică de loc faptul că ea a fost totdeauna concepută, de cei care o deţineau, ca o cunoaştere ezoterică, ce trebuia să rămînă ignorată de profan. Ca unele ramuri ale ştiinţei să fi prezentat acest caracter, este neîndoielnic — ar fi însă o greşală să generalizăm. Trebuie să admitem numai că exista în Mesopotamia o tradiţie orală complementară tradiţiei scrise, pe care, probabil, niciodată nu o vom cunoaşte direct. Vom încerca totuşi să-i regăsim principiile şi să-i reconstituim datele după notele, repertoriile şi calculele care sînt aplicaţia concretă a acestei tradiţii orale.

A. MAGIA ŞI DIVINAŢIA

Limitînd studiul ştiinţei mesopotamiene numai la sensul modern al cuvîntului, am risca să dăm o imagine înşelătoare a acestei vechi civilizaţii. Oricare ar fi elementele raţionale care pot fi găsite în ea, ele n-ar putea fi izolate de contextul lor spiritual. A ţine seama de superstiţiile şi de credinţele iraţionale, care împiedică încă gîndirea acestui timp, nu înseamnă numai a-i da o perspectivă mai exactă, ci a-i măsura mai bine efortul de emancipare şi a aprecia la justa sa valoare trezirea spiritului ştiinţific.

MAGIA. S-a spus că gîndirea magică este gîndirea primitivă şi s-a insistat adeseori asupra locului pe care îl deţinea magia în viaţa cotidiană şi în societatea acestor epoci. În ceea ce priveşte Mesopotamia, acest lucru nu este adevărat decît în parte.

Gîndirea sumero-akkadiană, oricît de departe am putea merge cu retrospecţia, nu este o mentalitate primitivă. Cînd o întîlnim, ea are deja în urma ei un lung trecut de evoluţie spirituală şi dezvoltarea sa se traduce atît în speculaţiile intelectuale, cît şi în progresele constante ale tehnicii.

De altminteri, magia pe care o cunoaştem din texte nu este magia secretă, malefică şi individuală, curentă la popoarele primitive. Fără îndoială, această formă de magie avea, la mesopotamieni, unii adepţi obscuri, pentru că ei atri-

[3] Cu două excepţii, în textele de la Susa, în care găsim două exemple de rezolvare în termeni generali. (BM 34 568, ultimele probleme).

buiau adeseori bolile, nenorocirile sau nereușitele vrăjilor sau farmecelor. Este însă semnificativ să constatăm că vrăjitorii și vrăjitoarele, atunci incriminați, erau considerați, adeseori, ca fiind de origine străină (suteană, elamită etc.) și că asemenea practici erau urmărite și pedepsite necruțător prin lege. Adevărata magie mesopotamiană era oficială în organizarea sa, religioasă în inspirația sa, protectoare în scopurile pe care și le propunea. Ea era apanajul unei clase sacerdotale, exorciștii sau descîntătorii care se pretindeau a fi din orașul sfînt Eridu[4], și oficiau în numele a doi zei, Ea și Marduk. Armele lor erau, în afară de asistența divină sau mai curînd intervenția directă a zeilor prin intermediul lor, descîntecele, purificările și ritualurile magice.

Dintre toate, cea mai importantă era descîntecul. Prin simpla virtute eficientă a verbului, ea avea drept scop de a prinde, într-un fel, demonul al cărui nume era pronunțat, de a-l scoate la iveală, de a-l descînta sau a-l speria, obligîndu-l astfel să fugă. Ritualurile erau nenumărate, prin faptul însuși că trebuiau să fie specifice. Mai mult sau mai puțin complexe, ele făceau apel la unul sau altul din acele elemente pe care le regăsim în magia tuturor popoarelor: simbolismul culorilor, forța constrîngătoare a nodurilor, virtutea magică a cercului, puterea atractivă sau repulsivă a anumitor substanțe, acțiunea purificatoare a apei, virtutea dizolvantă a focului, efectul de recul al forțelor oculte și, în fine, practica substituirii de persoană.

Am greși totuși dacă am lua prea mult *à la lettre* descrierile lumii demoniace pe care o găsim în aceste ritualuri. Citindu-le, presupunem adesea că pentru sumerieni și akkadieni, fiecare demon avea personalitatea sa bine definită și că actele lor malefice erau precis cunoscute. Confruntînd mai atent textele, se constată, dimpotrivă, o uimitoare confuzie în tot ce are legătură cu reprezentarea concretă a demonilor. Contradicțiile nu sînt mai puțin flagrante între descrierile literare și reprezentările figurate, ele însele de o deconcertantă diversitate.

De fapt, în concepția lor despre supranatural, exorciștii depășiseră probabil stadiul superstițiilor și al concretizărilor populare. Ea se funda pe o viziune spiritualistă a lumii, ale cărei elemente, animate sau inanimate, le apăreau mai mult sau mai puțin dotate cu conștiință și cu voință. Universul era compus din mecanisme irevocabile și din forțe, unele tinzînd spre ordinea divină, altele, spre anarhie. Triumful momentan al acestora din urmă explica toate anomaliile care puteau să se producă în ordinea cosmică, naturală sau fiziologică. Aceste crize anarhice, sumerienii le atribuiau unui fel de fatalitate, oarbă și atotputernică, de care zeii sufereau la fel ca și oamenii. Pentru semiți, dimpotrivă, ele erau cerute sau permise de zei, căci problema răului în lume comporta în ochii lor un factor aproape ignorat de sumerieni, acela al responsabilității oamenilor, și de aici, a pedepsirii lor uneori necesară.

Oricum, exorciștii erau singurii care, prin inițierea lor religioasă și datorită protecției divine, puteau să se miște fără pericol printre aceste forțe miste-

[4] Prima dintre cele cinci cetăți sumeriene existente înaintea potopului, despre care relatează tăblița a XI-a din *Poemul lui Ghilgameș*, tradusă în 1914 de Arno Poebel, după un fragment găsit la University Museum din Philadelphia. Cf. S. N. KRAMER, *Istoria începe la Sumer*, cap. XIX, Editura Științifică, București, 1962, pp. 208—210. — *N.T.*

rioase şi adesea malefice, pe care inteligenţa umană le percepea în univers, fără însă să le poată defini natura şi nici concepe clar cauza. Esenţial pentru ei era să le deceleze prezenţa, să le recunoască semnele prevestitoare, să se familiarizeze cu ele şi să le abată efectele. Ei se străduiau, de asemenea, cînd exista posibilitatea, să le folosească în scopuri profitabile.

Prin observaţiile lor, dacă nu prin scopurile pe care le urmăreau, exorciştii babiloneni deschideau deja calea spre ştiinţă. Este inutil să repetăm aici ceea ce a fost în mod pertinent scris despre rolul pe care l-a jucat magia în trezirea gîndirii ştiinţifice[5]. Important de amintit este faptul că în Mesopotamia magia este o disciplină savantă şi sacerdotală şi că ea constituie un domeniu închis, mai mult sau mai puţin ezoteric. Precisă în principiile sale, în aplicaţiile sale şi în metodele sale, ea nu a avut tendinţa să-şi anexeze toate ramurile cunoaşterii.

În istoria gîndirii ştiinţifice, am putea aproape să trecem sub tăcere problema religiei. Fără îndoială, sumerienii şi babilonenii nu puteau să conceapă universul fără zei, nici fără ingerinţă divină. Însă, pentru ei, religia nu era un principiu universal de explicare. Ea era mai mult o filozofie decît o ştiinţă a lumii. Cel mult i se cerea să explice ceea ce în evoluţia universului era anterior experienţei umane. Acela era domeniul miturilor şi al cosmogoniilor. Unul dintre ele ne învaţă, de exemplu, că lumea provine dintr-un principiu unic, apa. La origine, era Haosul, din care vor ieşi generaţiile divine din ce în ce mai individualizate. După o luptă îndelungată, va fi instaurată aici ordinea actuală, de către cei care se numesc „tinerii zei" şi dintre care unul, demiurgul, va crea Pămîntul şi oamenii, va repartiza stelele şi va pune în mişcare mecanismele celeste. În alte asemenea mituri ne sînt descrise proliferarea primitivă a oamenilor, nimicirea lor aproape totală de către Potop şi începutul noii omeniri. Un altul, în sfîrşit, încearcă să explice evoluţia omului care trece de la stadiul de sălbăticie şi semisălbăticie la civilizaţie, prin trezirea inteligenţei.

Astfel, se pare, nici religia nici magia n-au deţinut, în efortul pe care l-au făcut mesopotamienii pentru a înţelege şi explica lumea sensibilă, locul privilegiat şi aproape exclusiv care le este acordat de obicei. Ceea ce, în acest domeniu, pare să caracterizeze într-un mod mai esenţial tendinţele profunde ale spiritului lor, este, pe de o parte, favoarea de care s-a bucurat dintotdeauna divinaţia, iar pe de altă parte, grija lor nu mai puţin constantă de a cataloga obiectiv şi de a clasa în categorii datele experienţei.

DIVINAŢIA. Cîmpul divinaţiei era practic nelimitat. Totul în univers putea fi semn prevestitor. Pentru babiloneni, destinul omului se înscrie într-o devenire generală, al cărei determinism ineluctabil guvernează simultan ordinea cosmică şi toate manifestările vieţii pe Pămînt. Marea lege a divinaţiei este credinţa în periodicitatea şi în repetiţia fenomenelor. La încheierea unui ciclu, un acelaşi context, în care se inserează acţiunile umane, poate şi trebuie să se reproducă. Arta prezicătorului consta în a nota, dacă se poate, exhaustiv, diferitele elemente ale fiecărui context, pentru a putea, la reapariţia cutărui sau

[5] A. REY, *La science orientale avant les Grecs*, pp. 40—47.

cutărui semn caracteristic, să regăsească sau să prezică celelalte componente ale an samblului din care acest semn făcuse deja parte. Se înțelege astfel importanța acordată fenomenelor insolite sau bizare: acestea constituiau pentru el puncte de reper ușor discernabile și care nu puteau duce la confuzii.

Capitolele literaturii divinatorii sînt, desigur, foarte numeroase și variate: oniromanție, astrologie, extispicină, hepatoscopie, lecanomanție, fiziognomonie, prevestiri făcute la nașteri, extrase din fapte simple sau din întîmplări din viața curentă etc. Cea mai mare parte dintre ele nu ne interesează aici decît prin preocuparea pentru observație pe care o atestă. Este în afară de orice îndoială că studiul comportamentului natural sau insolit al animalelor domestice sau sălbatice, al fenomenelor regulate sau bizare ale vieții vegetale, al particularităților regnului mineral, al configurațiilor astrale sau chiar al raporturilor dintre aparența fizică și caracterul omului, a dezvoltat la prezicător o cunoaștere aprofundată a realului.

ASTROLOGIA. S-ar putea crede că astrologia este forma cea mai caracteristică a divinației babilonene. Magii caldeeni n-au fost oare celebri, în toată antichitatea clasică, ca autori de horoscoape și prezicători? Cu toate acestea, în Mesopotamia, marea vogă a astrologiei, și mai ales a astrologiei horoscopice, a fost relativ recentă, deși noțiunea de schemă zodiacală, cu cele douăsprezece semne ale sale, așa cum o vor împrumuta grecii — cu cîteva variante —, este atestată anterior. Cel mai vechi horoscop babilonean actualmente cunoscut nu este anterior anului 410 î.e.n., adică epocii în care țara era deja sub dominație persană.

Forma clasică a astrologiei akkadiene ne este revelată de marea carte intitulată *Cînd Anu, Enlil...* . Ea este împărțită în patru părți care sînt consacrate respectiv activităților astrale ale zeilor Sin (Luna), Shamash (Soarele), Ishtar (Venus) și Adad (zeul furtunii și al intemperiilor). Prevestirile sînt deduse din aspectul sau mișcarea aștrilor, din raporturile dintre aceștia, din fenomenele celeste și din perturbațiile atmosferice. Acestora babilonenii le acordau la fel de multă importanță ca și conjuncturilor astrale, și le interpretau după aceleași principii. Spre deosebire de majoritatea celorlalte forme de divinație, prezicerile astrologice interesau întreaga colectivitate. Ele anunțau foamete, epidemii, epizootii, inundații și război sau, dimpotrivă, recolte abundente, creșteri regulate ale nivelului apelor, pace, prosperitate etc. Ele aveau valoare și pentru rege, prin faptul că suveranul era în ochii zeilor personificarea poporului său: raportate la rege, ele semnificau ascensiune la dominația universală, victorie, schimbare de dinastie, revoluție, uzurpare, moarte tragică sau bătrînețe glorioasă.

În afară de calcule pur astronomice și concepții comune tuturor genurilor divinatorii, astrologia se baza pe un anumit număr de noțiuni care îi sînt proprii.

Pe cer, „stațiile" celor trei mari zei determină trei „căi" celeste, trei benzi, una pe ecuatorul celest (Anu), a doua pe tropicul Cancerului (Enlil), a treia pe tropicul Capricornului (Ea). Aceste „căi" servesc drept planuri de referință pentru localizarea și mișcarea aștrilor.

Pe de altă parte, astrologii babiloneni admiteau că locurile terestre se reflectă oarecum pe bolta cerească şi că între cele două imagini există raporturi fundamentale şi subtile. Pătratul Pegasului reprezenta templul din Babilon, Cancerul — oraşul Sippar, Ursa Mare — oraşul Nippur. Suprafaţa Lunii era împărţită în patru sectoare, fiecare dintre ele corespunzînd uneia dintre cele patru mari ţări ale lumii babilonene: Elam, Akkad, Amurru, Subartu. Aceste regiuni aveau, de asemenea, şi o proiecţie celestă mai generală, axată pe cele patru puncte cardinale.

Planetele posedau în plus o virtute specifică. Jupiter era considerat ca astrul regelui din Akkad sau al regelui din Asiria. Marte, în schimb, simboliza o putere duşmană, Amurru sau Elam, cînd ea era precizată. Prezenţa lui Saturn, înlocuitor nocturn al Soarelui, dădea o semnificaţie generală de ordine, de justiţie sau de pace. Venus era cînd propice, cînd funestă, după poziţia ei pe cer. Cît despre Mercur, el era îndeosebi astrul prinţului moştenitor.

Mai mult încă decît prezenţei planetei pe cer în momentul observaţiei, astrologii dădeau o importanţă deosebită strălucirii mai mult sau mai puţin intense a acesteia în acel moment. Paloarea ei, semn că influenţa ei este minoră, constituia o prevestire nefastă pentru suveranul al cărui simbol era. Dacă, dimpotrivă, strălucea în mod deosebit, aceasta însemna pentru el şi pentru poporul său o chezăşie de fericire şi de succes.

Acestor indicaţii li se adăugau cele pe care le furnizau poziţiile şi mişcările relative ale aştrilor. Dacă Marte se apropia de Jupiter, Amurru exercita o presiune periculoasă asupra ţării Akkad. Jupiter în Săgetător, sau îndreptîndu-se spre Taur, prevestea moartea regelui din Akkad. Aceeaşi planetă, pătrunzînd în Cancer, era dimpotrivă un indiciu de domnie paşnică pentru acest suveran şi de fericire pentru supuşii săi.

Aceste prevestiri erau valabile în toate împrejurările. Ele însă îşi dobîndeau deplina semnificaţie în funcţie de cele pe care le dădea Luna, astru major şi redutabil mai ales datorită eclipselor.

Pentru interpretarea generală a unui context astrologic se ţinea seama şi de valoarea proprie a „momentului" în care se făcea prezicerea. Lunile anului, zilele lunii şi străjile nopţii erau, şi ele, repartizate între cele patru ţări de referinţă, astfel încît cutare sau cutare „moment" era apriori favorabil sau nefast pentru babiloneni. Această influenţă particulară venea să întărească, să nuanţeze sau să combată pe cele ale „locului" sau naturii fenomenului observat.

La aceste date generale se adăugau şi alte incidenţe. Perturbările atmosferice, halourile lunare, norii, bubuitul tunetului etc. constituiau tot atîtea semne, distincte sau suplimentare, care erau notate şi interpretate cu grijă.

Ştiinţă complexă, cu elemente multiple, astrologia babiloneană cerea o rigoare demonstrativă care se impunea imperios spiritului adepţilor săi. Dar oricare ar fi fost influenţa pe care au exercitat-o astrologii, mai ales la curtea din Ninive, astrologia, am mai spus acest lucru, nu a atins deplina sa înflorire decît o dată cu declinul civilizaţiei mesopotamiene. Din această cauză, ea nu poate fi considerată drept manifestarea cea mai caracteristică a geniului acesteia.

HARUSPICINA. Cu totul alta este situaţia în cazul *haruspicinei*, care este arta de a examina, în scopul efectuării unor preziceri, organele îndeosebi interne ale unor animale special sacrificate. Ea era apanajul unei clase sacerdotale, *barūs*, care în cadrul clerului constituia o adevărată aristocraţie. Ritualul cerea ca ei să fie de o perfectă integritate fizică şi de o ereditate fără pată. Ei atribuiau întemeierea castei lor şi revelaţia ştiinţei pe care o profesau unui rege legendar care ar fi trăit la Sippar, cu mult înainte de Potop. De fapt, haruspicina este de tradiţie imemorială în Mesopotamia. Ea este atestată şi la sumerieni şi la akkadieni, din epocile cele mai îndepărtate pînă la ultimele mărturii ale literaturii cuneiforme[6]. Dacă vrem să definim formele şi progresele gîndirii babilonene în speculaţiile divinaţiei, trebuie să ne adresăm, înainte de orice, artei prezicătorului.

Or, constatăm că haruspicina babiloneană s-a dezvoltat ca o ştiinţă autentică, în sensul că *spiritul de reflecţie* s-a concentrat asupra a ceva care era considerat nu o iluzie, ci un *datum* indiscutabil.

La activul ei trebuie înscrisă în primul rînd cunoaşterea subtilă a morfologiei interne a ovideelor şi, prin urmare, a animalelor în general sau a omului. Tratatul canonic de haruspicină cuprindea nu mai puţin de 10 000 de observaţii, observaţii fără îndoială „gratuite" şi de puţin interes pentru istoria biologiei, dar care nu presupun mai puţin un examen minuţios al organelor şi al particularităţilor acestora.

Prezicătorul, în exerciţiul artei sale, vădeşte deja o atitudine intelectuală care o prefigurează pe cea ştiinţifică. Ea se manifestă nu numai în amploarea şi rafinamentul observaţiei, ci şi în intenţia experimentală. Prezicătorul nu se mărgineşte să noteze configuraţia elementelor, poziţiile acestora şi raporturile dintre ele, dimensiunile lor, analogiile pe care le sugerează etc.; deseori haruspiciul provoacă el însuşi observaţia. Contraproba este chiar o practică obişnuită în cazurile îndoielnice.

Nu este nimic paradoxal în ideea că interpretarea sistematică a observaţiei, aşa cum o înţelegeau prezicătorii, relevă, într-o anumită măsură, o dezvoltare a spiritului ştiinţific.

Ei au creat o nomenclatură specială care împrumută destul de puţin din limbajul curent şi de al cărei spirit este, de altfel, distinctă. Pentru a desemna, de pildă, părţile ficatului, ei au recurs la denumiri care pot fi calificate drept funcţionale, ideea de funcţionalitate fiind luată într-o accepţie divinatorie şi nu biologică.

Examenul însuşi are o dialectică proprie: observaţia este făcută după legi, după „categorii" în sensul platonic al termenului. Ea se bazează pe opoziţii ca „dreapta şi stînga", „sus şi jos", „luminos şi întunecat" etc. În alcătuirea „tablelor de experienţă" la fel de determinante sînt şi alte criterii: valoarea pozitivă sau negativă a unui semn, prezenţa sau absenţa unui element semnificativ.

Haruspicina babiloneană este, în esenţă, o artă combinatorie, o „confruntare", cum o numeau prezicătorii înşişi. La examenul viscerelor ei aplicau con-

[6] Folosirea haruspicinei este, de asemenea, atestată şi în Etruria. Asupra raporturilor posibile ale haruspicinelor babilonene şi etrusce cf. p. 315.

comitent două tehnici. Una era observaţia simplă. Constînd în a releva orice semn anormal izolat, ea răspundea acelei „uimiri" a spiritului care este sursa multor descoperiri. A doua era observaţia dirijată şi complexă. Aceasta era consultaţia propriu-zisă, adică interpretarea răspunsului divin la o întrebare prealabilă. Aici erau importante toate semnele, nu numai semnele anormale şi semnele „frapante", ci şi cele care au putut precede sau determina examenul, toate acele semne care constituiau „climatul" particular al acestuia. Prezicătorul nu se mulţumeşte însă să adune minuţios, ca în algebră, *minusurile* (semne nefaste) şi *plusurile* (semne favorabile). În mod frecvent răspunsul este mai mult o combinare decît o simplă sumă: prezenţa anumitor semne „de contradicţie" modifică complet rezultatul; este vorba de cele mai multe ori de semne amfibologice, cînd aceleaşi fenomene apar la dreapta (*pars nostra*) şi la stînga (*pars hostilis*).

Cărturarii babiloneni redactaseră comentarii de fond şi comentarii de formă pentru tot felul de cunoştinţe dificile. Haruspicii însă deveniseră maeştri într-un gen care le aparţinea în exclusivitate: culegerile de variante comentate. Ei au adunat mai întîi prevestiri provenite din tradiţii diverse, scrise sau orale, pe care le-au regrupat apoi în „lecţii" sau „variante" care descriau un acelaşi semn în moduri diferite, stabilind astfel ceea ce noi am numi un aparat critic. În ele ei se străduiesc să concilieze divergenţele, să explice contradicţiile. Anumite sentinţe, în aparenţă paradoxale, sînt prezentate aici sub forma unei întrebări de examen („interogaţie"): Tu spui că semnul A este bun; dar dacă găseşti semnul A în B, îl declari rău. Răspuns: în oaia vie, poziţia lui B este inversată şi trebuie să judeci după această poziţie inversată a lui B, anume: trebuie să inversezi semnul care se prezintă în oaia sacrificată (şi examinată cu spatele pe altar).

Mai semnificativă pentru spiritul însuşi al divinaţiei decît această „critică a mărturiilor" este, fără îndoială, „critica tradiţiilor", care a fost întotdeauna foarte preţuită de prezicători.

Către anul 2000 î.e.n., cînd constatăm apariţia haruspicinei, cel puţin în forma ei „ştiinţifică" pe care am definit-o pe scurt, aceasta era deja în posesiunea tuturor principiilor şi metodelor sale precum şi a majorităţii datelor ei de observaţie. Totuşi, ea devine, mai apoi, de o complexitate crescîndă. Această evoluţie se datorează nu numai faptului că ea devine din ce în ce mai mult ocupaţia unor specialişti, care-şi păstrează cu gelozie secretele, dar şi faptului că este permanent *controlată* de experienţă şi deseori în dezacord cu aceasta. Constatînd eşecul, prezicătorul nu putea să admită, ca noi, zădărnicia tradiţiilor pe care le-a luat ca punct de plecare. Aceste tradiţii sînt, pentru el, datumuri indiscutabil valabile. Dezminţirile pe care le descoperă în experienţă atestă în ochii săi doar o observaţie incompletă şi un viciu ascuns în modul de interpretare a semnelor. De aceea, prezicătorii nu vor renunţa niciodată să împingă mereu mai departe minuţiozitatea examenului; iar dacă ei persistă pe o cale greşită, aceasta se datorează faptului că continuă să urmărească cu perseverenţă un adevăr care li se sustrage. Această muncă neobosită de „perfecţionare" a observaţiei şi a interpretării este manifestă în sursele noastre. Pentru haruspicii babiloneni, ştiinţa lor rămîne „deschisă", în sensul bergsonian al termenului,

așa că, de la un secol la altul, colecția lor devine mai bogată și mai subtilă. Seria *barûtu* („divinație") nu este definitiv închisă, adică diferitele sale tăbliță nu au o numerotație continuă decît atunci cînd știința ei era deja moartă: în epoca Seleucizilor. Dar atunci, mai curînd voga astrologiei și a horoscoapelor — decît deziluzia este cea care i-a paralizat avîntul.

B. ȘTIINȚA LISTELOR

Un alt aspect fundamental al gîndirii mesopotamiene se reflectă în ceea ce se numește în mod obișnuit „știința listelor". Forma cea mai veche a acestei științe este *filologia*, a cărei înflorire a urmat foarte curînd după inventarea scrisului. Deoarece la origine acesta era foarte complicat și cu un registru foarte întins, scribii au fost nevoiți, încă de timpuriu, să alcătuiască *liste de semne*. Cum cea mai mare parte dintre semne reprezentau cuvinte, aceste liste erau, în același timp, *repertorii lexicografice*. Nu era însă vorba aici numai de o necesitate de ordin practic. Egiptenii, cu toată complexitatea scrierii lor, nu au simțit nevoia de a-și inventaria hieroglifele decît în epoca romană.

La sumerieni, această nevoie trădează mai curînd tendința naturală a spiritului lor de a repartiza datele experienței în serii și categorii. Căci dacă aceste liste nu se referă exclusiv la folosirea scrisului, ele nu vizează nici să stabilească lexicul complet al limbii. Ele se mărginesc la vocabularul concret, verbele și adjectivele fiind de regulă excluse din el. Or, pentru sumerieni, ca și pentru akkadieni mai tîrziu, „nume" (denumire) este sinonim cu „existență": a numi un lucru înseamnă în același timp a-l crea. Catalogînd denumirile, scribii nu numai că enumerau cuvintele, dar propuneau totodată o clasificare a realului. În fapt, în această știință sumeriană a listelor erau amestecate intim probleme de scriere, de repartiție a vocabularului și de cunoaștere a lumii.

Deși n-a vizat niciodată universalitatea, în practică ea s-a extins asupra tuturor domeniilor cunoașterii: în domeniul științelor naturii, în listele de minerale, de plante și de animale; în cel al științelor tehnice, în listele de unelte, de veșminte, de construcții, de hrană și de băuturi; în domeniul științei despre univers, în listele de zei, de stele, de țări sau de ținuturi, de fluvii și de munți; în sfîrșit, în domeniul științelor despre om, în listele de particularități fizice, de părți ale corpului, de meșteșuguri și de clase sociale.

Uneori principiul de repartizare care a stat la baza întocmirii acestor liste rămîne pentru noi obscur; însă ceea ce este important de notat este faptul că în majoritatea cazurilor nu este vorba niciodată de o simplă enumerare. Denumirile și, prin urmare, lucrurile și ființele sînt grupate în familii sau în specii, care prezintă fiecare cîte un element distinctiv, marcat în scriere printr-un determinativ sau un element comun al ideogramei.

Akkadienii au împrumutat această „știință a listelor" bineînțeles de la sumerieni. Însă, pentru ei, ea a însemnat înainte de toate o știință lexicografică și gramaticală. Scopul ei principal era însăși studierea limbii sumeriene. Prin aceasta, ea pierdea în mare parte vechiul ei caracter de cunoaștere a realului.

Denumirea care pentru sumerieni evoca realitatea unei fiinţe sau a unui lucru nu mai era pentru akkadieni decît un cuvînt străin care trebuia tradus în limba lor.

Dacă în epoca bilingvismului societăţii mesopotamiene cunoaşterea limbii sumeriene se impunea scribilor şi cărturarilor semiţi ca o necesitate practică şi culturală, studierea ei s-a perpetuat şi în continuare, fiindcă limba sumeriană nu a încetat niciodată să fie limba religioasă şi savantă a Mesopotamiei.

Studiul vocabularului avea la bază *listele lexicografice bilingve*. Cele mai simple sînt pe două coloane şi enumeră, de o parte, cuvinte sumeriene, de alta, traducerea lor în akkadiană. Altele, cu trei sau patru coloane, adaugă la aceste date elementare lectura fonetică a semnului şi denumirea acestuia sau precizează, printr-un sinonim sau o definiţie, scurtă, sensul particular al echivalentului akkadian.

Babilonenii au manifestat, de asemenea, un interes cert pentru confruntarea dialectelor şi pentru studiul limbilor străine. Ei au întocmit liste în care cuvintele sumeriene citate în dreptul traducerii akkadiene sînt prezentate în două forme: în dialect *emesal* şi în dialect *emeku*. O serie de alte mărturii dovedesc că ei s-au interesat, de asemenea, de diferenţele dialectale existente între asiriană şi babiloneană. De aceeaşi inspiraţie sînt şi „elementele de lexicuri străine", bilingve, trilingve şi chiar cvadrilingve, casito-babilonene, hitito-akkadiene, sumero-akkado-hitite, sumero-akkado-ugaritico-hitite.

Aşadar, în domeniul lexicografiei şi al disciplinelor anexe, ştiinţa sumeriană a listelor a cunoscut la babiloneni o remarcabilă dezvoltare. Dar şi la aceştia, ca şi la înaintaşii lor, ea a servit, de asemenea, ca fundament pentru numeroase alte ştiinţe.

Ea a furnizat, de pildă, elementele esenţiale ale *istoriei*. Sumerienii întocmiseră liste dinastice, din care unele urcau, dincolo de Potop, pînă la originea lumii. Succesiunea domniilor şi dinastiilor era privită în aceste liste prin prisma unui fel de filozofie care amesteca mitul cu istoria. Evoluţia generaţiilor regale, dacă nu şi a celor umane, se înscria în ele într-o alternanţă de perioade fericite şi nenorocite, reflectare terestră a unor schimbări survenite în lumea divină. La aceasta se adăugau, după cît se pare, şi alte speculaţii cu caracter general, cum este ideea unei degradări progresive a vîrstelor preistorice sau, mai puţin sigur poate, aceea a revoluţiilor ciclice, bazată pe credinţa într-un „mare an" cosmic.

Akkadienii au întocmit şi ei asemenea liste dinastice, pe care însă le-au precizat şi le-au diversificat. Ele au dobîndit în felul acesta valoare de document obiectiv pentru uzul cronicarilor, iar prin consemnarea sincronismelor, care interesau mai multe ţări, au pus bazele unei istorii nu numai locale, ci şi universale.

O evoluţie aproape analogă se manifestă în concepţia *geografiei*. Sumerienii nu depăşiseră limitele unei simple topografii locale, repartizată în trei capitole principale: elemente de cadastru — regiuni, ţări şi munţi; fluvii, canale şi izvoare de apă. Cînd akkadienii redactează, la rîndul lor, liste geografice, ei lărgesc diapazonul datelor la orizontul, mai larg, al propriului lor univers. Însă enumerările lor nu au avut niciodată unitatea şi nici rigurozitatea pe care le cere o ştiinţă autentică. Ele rămîn, de regulă, lexicografice sau alunecă pe panta unor

preocupări accesorii: administrative, religioase sau comerciale. Uneori totuși ele fac loc unei optici noi și care ar fi putut deveni fecundă: apar noțiunile de distanță și itinerariu.

Cît privește studiul de ansamblu al universului, el este încă dependent de cosmogonie: Pămîntul este un disc plat, care plutește pe ocean, în centrul căruia se găsește Babilonul. Singura hartă a lumii pe care o avem din această epocă și care a fost desenată de un scrib în partea de jos a unei tăbliță neobabilonene (fig. 10) reflectă această concepție. Celelalte hărți sînt pur locale și reproduc planuri de orașe, de cartiere, de canale sau de construcții.

În ceea ce noi numim *științele naturale*, zoologie, botanica, geologie etc., tehnica listelor mai mult sau mai puțin clasificatoare este singurul nivel științific la care au ajuns sumerienii și, după ei, akkadienii. Principiile și metodele fiind pretutindeni aceleași, ne va fi suficient, cu titlu de exemplu, să spunem cîteva cuvinte despre zoologie.

Listele de animale grupau în aceeași familie, a cîinelui, leul, vulpea, șacalul, ghepardul, bursucul, vidra etc., pentru simplul motiv că numele lor, în sumeriană, deriva din acela al cîinelui. Calul, catîrul, onagrul (măgarul sălbatic), dromaderul și cămila aveau în comun, în grafia numelui lor, semnul elementar al măgarului. O aceeași ideogramă servea drept semn distinctiv în denumirile diferitelor rozătoare înrudite cu șobolanul. Un determinativ special distingea peștii,

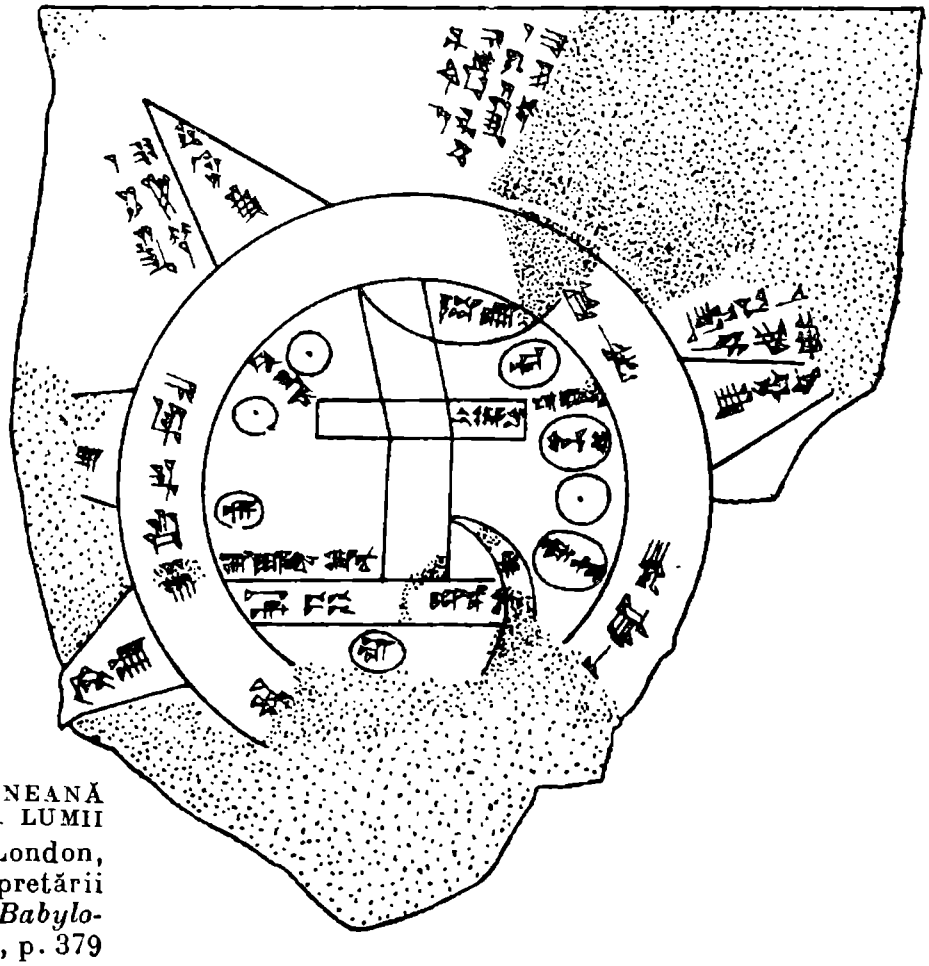


FIG. 10. HARTA BABILONEANĂ A LUMII (*Cuneiform Texts...*, London, *XXII*, 48). Asupra interpretării ei, cf. BR. MEISSNER, *Babylonien und Assyrien*, t. II, p. 379

un altul — păsările. O subgrupă delimita totuşi destul de net printre fiinţele înaripate, familia insectelor ortoptere, cum sînt lăcustele, greierii sau călugăriţele (lăcustele negre), dar îngloba în ea, ce-i drept, şi un număr de păsări. Confuzii analoge includeau ţiparul printre şerpi şi broasca ţestoasă printre peşti.

Aceste clasificări — şi altele analoge: plante, minerale etc. — aveau la bază, aşa cum se vede, un criteriu esenţialmente lingvistic şi, prin urmare, nu depăşeau stadiul seriilor lexicografice. Dar, în lipsa unor preocupări ştiinţifice, ele dovedesc la sumerieni un simţ înnăscut al observaţiei şi o tendinţă naturală de a repartiza în grupe fiinţele şi lucrurile care prezentau elemente comune.

Acestor liste pe care le-au împrumutat de la sumerieni, akkadienii le-au adus o serie de modificări, diferite completări şi o mai mare bogăţie de vocabular. Constatăm însă şi faptul că această documentare pur livrescă nu dă decît o imagine rudimentară a cunoştinţelor lor despre lumea animală. Pe de altă parte, despre interesul pe care ei l-au manifestat pentru animale, dispunem de probe multiple. Suveranii din Assur şi din Ninive s-au străduit să creeze în grădinile palatelor lor vaste parcuri zoologice.Prezicătorii se îndeletniceau cu studiul minuţios al obiceiurilor animalelor sălbatice sau domestice pentru a deduce, din ele, prevestiri. Fabulele atestă o cunoaştere subtilă şi adesea ironică a „psihologiei" animalelor cunoscute. În fine, măiestria cu care artiştii din acea vreme au ştiut să redea, în basoreliefuri, musculatura cailor şi a fiarelor presupune un studiu atent al anatomiei animalelor, anatomie cu totul exterioară, fără îndoială, dar căreia investigaţiile aprofundate ale haruspicilor i-au adus, de bună seamă, toate completările de ordin intern necesare.

În orice caz, ştiinţa listelor, în care sînt catalogate aproape toate datele experienţei sensibile şi intelectuale, a jucat, fără îndoială, un rol important în formarea şi în dezvoltarea gîndirii ştiinţifice a antichităţii mesopotamiene.

C. MEDICINA

Medicina este un domeniu al ştiinţei mesopotamiene care, din antichitate şi pînă în zilele noastre, a rămas îndeosebi necunoscut. Dacă Herodot pretindea că babilonenii n-aveau medici, mulţi autori moderni au, la rîndul lor, tendinţa de a minimaliza cunoştinţele medicale ale practicienilor antici şi de a le lega aproape exclusiv de magie.

Această apreciere tradiţională nu este cu totul arbitrară. Documentarea noastră este, în adevăr, adesea înşelătoare. Ea provine mai ales din biblioteca regală a lui Assurbanipal sau din arhivele templelor. Scribii care au redactat-o nu erau, în general, specialişti în chestiuni medicale, ci simpli compilatori care au adunat şi juxtapus, de-a valma, tot ceea ce în scrierile anterioare putea să aibă vreo legătură cu bolile.

EXORCIŞTII ŞI MEDICII. În realitate, studiind mai atent aceste texte disparate, vedem că, departe de a depinde exclusiv de magie, vindecarea bolnavilor deosebeşte două metode perfect distincte: aceea a incantatorului (vraciului) sau exorcistului (*âshipu*) şi aceea a medicului propriu-zis (*asû*).

Exorciștii, de regulă, nu interveneau decît atunci cînd li se părea că boala era cauzată de un agent supranatural. În toate celelalte cazuri, ei trimiteau pacientul la medic sau, în lipsa lui, aplicau ei înșiși tratamentul pe care l-ar fi prescris acesta. Dar niciodată n-au confundat știința medicului, *ashûtu*, cu propria lor știință, pe care ei o numesc *âshipûtu*.

Este deci justificat să lăsăm de o parte metodele terapeutice ale exorcistului, care se bazează pe principiile generale ale magiei, despre care am vorbit deja, și să ne mărginim la studierea activității propriu-zise a medicului.

Asupra personajului ca atare și asupra situației sale sociale Codul lui Hammurapi furnizează cîteva precizări interesante. Mai multe articole se referă la onorariile sale și la sancțiunile penale care se aplicau în caz de culpă profesională. Retribuțiile importante pe care le primea dovedesc prestigiul de care se bucura corporația medicilor în societatea acelui timp.

Renumele medicilor babiloneni depășea, de altminteri, hotarele țării lor. Îi vedem astfel, în perioada de la El Amarna (secolul al XIV-lea), călătorind în tot Orientul Apropiat și, ca și confrații lor egipteni, solicitați la curțile străine, care îi răsplăteau din belșug.

Scrierile datorite medicilor sau care vorbesc despre medici nu se referă numai la deplasările acestora sau la viața lor privată. Ele constituie documente prețioase cu privire la modul în care medicii își concepeau știința și asupra naturii îngrijirilor pe care le dădeau bolnavilor. În ele medicina apare întotdeauna ca o știință pur obiectivă și umană. Totodată, se face aluzie, pe de o parte, la examenul clinic al pacientului, pe de altă parte, la folosirea de pansamente, cataplasme, loțiuni, unguente, poțiuni și masaje. Nu se face nici o mențiune despre practici magice, nici un apel la forțe divine. Dacă medicul gîndea, și o spune uneori, că zeii puteau favoriza sau grăbi vindecarea, el nu era mai puțin convins că aceasta poate fi obținută totdeauna prin mijloace naturale.

Aceste scrieri prezintă și un alt interes. Grație eșalonării lor în timp, ele fac lumină într-o problemă pe care n-am putea-o rezolva decît cu greutate, prin simpla mărturie doar a textelor profesionale. Se crede adesea, în adevăr, că magia era forma cea mai veche a medicinii și că noțiunile raționale n-au apărut în cadrul ei decît progresiv și la o epocă mai mult sau mai puțin tîrzie. Or, scrierile cele mai vechi atestă că, din cea mai îndepărtată epocă babiloneană, medicina naturală exista, cu spiritul său și metodele sale proprii, independent de magie.

De altfel, ne-a fost furnizată de curînd o dovadă suplimentară. S-a descoperit recent un text medical de la Nippur, care datează din plină perioadă sumeriană, cu aproximație din anul 2100 î.e.n. Această tăbliță enumeră o serie de prescripții în care nu intervine nicăieri vreun ritual, vreo incantație, vreo mențiune de zei sau de demoni. Formularul însuși și farmacopeea pe care o revelează sînt atît de precise, încît presupun o lungă tradiție anterioară.

FORMULARELE MEDICALE. Spre deosebire de exorciști, medicii n-au elaborat, în ce privește propria lor știință, decît puține documente profesionale. De aceea vom prețui cu atît mai mult o lungă tăbliță asiriană a cărei semnătură ne face cunoscut că alcătuitorul său era un învățăcel în medicină, numit Nabû-Leû.

Este vorba de un fel de repertoriu pe trei coloane, conceput după următoarea schemă: „Cutare plantă: remediu pentru cutare boală: de preparat și de administrat în cutare fel".

Prima coloană, care enumeră mai mult de 150 de nume de esențe medicinale, precizează, dacă este necesar, partea plantei care trebuie să fie utilizată (semințe, rădăcină, vlăstar, cici etc.) și indică, dacă este cazul, precauțiile ce trebuie luate în timpul culesului.

Paralel, a treia coloană, rezervată preparării și modului de întrebuințare a remediului, menționează la ce temperatură, cu ce frecvență sau în ce moment al zilei este potrivit să se administreze bolnavului și mai ales dacă acesta trebuie să fie luat pe nemîncate.

Acest îndreptar nu este izolat în literatura medicală akkadiană. S-au găsit diverse fragmente de aceeași natură, dar care se fundează pe tradiții în parte divergente.

Oricare ar fi numărul unor asemenea repertorii individuale, ele erau în mod sigur mult mai puțin răspîndite decît marile lucrări de compilație în care scribii adunaseră tot ceea ce li se părea că poate interesa știința și vindecarea bolilor. Aceste lucrări erau de două feluri: unele se refereau în special la noțiunile de diagnostic și de pronostic; altele erau consacrate terapeuticii.

TRATATUL DE DIAGNOSTIC ȘI PRONOSTIC. Textele de diagnostic și de pronostic medical prezintă particularitatea remarcabilă de a fi fost grupate, cel puțin începînd din epoca casită, într-o culegere unică, căreia sîntem astăzi în măsură să-i reconstituim structura generală.

Culegerea cuprindea 40 de tăbliță sau capitole, numerotate cu grijă și grupate în cinci părți, fiecare avînd un titlu particular. Cu toată această preocupare de organizare tehnică, tratatul este, în mod clar, o operă de compilație. În el exorcistul și medicul sînt menționați rînd pe rînd și sînt juxtapuse paragrafe sau tăblițe care se deosebesc prin conținutul lor profesional.

Prima parte este dedicată în întregime exorcismului, două tăblițe dînd, în funcție de pacient, interpretarea semnelor prevestitoare care pot fi luate în considerație în prezența bolnavului.

Restul lucrării, dimpotrivă, interesează, după caz, exorcistul sau medicul. Partea a doua, cuprinzînd douăsprezece tăblițe, constituie un fel de tratat de semiologie analitică. După starea, culoarea și temperatura diferitelor organe sau părți ale corpului, enumerate de la cap în jos, se fac pronosticuri a căror gravitate se eșalonează între vindecare și moarte. Observațiile sînt fie izolate, cînd notează simptome sau chiar, foarte arbitrar, elemente de simptome, fie conjugate, cînd descriu un sindrom complet.

Următoarele două părți cuprindeau, fiecare, zece tăblițe, din care cea mai mare parte nu ne-au parvenit. Deși sînt mai puțin omogene decît precedentele, constatăm că în ele boala nu mai este studiată „topografic", ci mai întîi „cronologic", adică în fazele sale succesive, apoi „ontologic", ca entitate morbidă.

A cincea și ultima parte a tratatului, și ea incompletă, consacra, după toate aparențele, cele șase tăblițe ale sale afecțiunilor specific feminine, mai cu seamă sarcinii și bolilor sugarilor.

Compoziția culegerii ne evidențiază noțiunile fundamentale ale medicinii teoretice babilonene. Se întîlnesc deja cele patru mari diviziuni: simptomatologia, etiologia, diagnosticul și pronosticul caracteristice manualelor noastre moderne. Sub forma sa cea mai completă, fiecare sentință prezintă, într-adevăr, o schemă de tipul acesta: „Dacă bolnavul este acoperit de o erupție roșie și corpul său este negru, el a fost atins de ea, (culcîndu-se) cu o femeie; este «mîna lui Sin»: se va vindeca".

Adesea, este adevărat, mai ales în a doua parte a lucrării, sentința este mai scurtă și, afară de simptomatologie, unul sau altul din celelalte elemente pot să lipsească din ea. De pildă: „Dacă fața bolnavului este neagră, boala sa va fi lungă, apoi el va muri" sau, mai scurt încă, „dacă gura îi este roșie, se va vindeca, dacă gura îi este neagră, va muri".

Concizia extremă a acestor ultime sentințe ridică problema interpretării lor. Valoarea unor astfel de simptome izolate este pentru noi, din punct de vedere medical, nulă. Tot astfel era, după toate aparențele, și pentru akkadieni. Medicul nu trebuia să le acorde o semnificație valabilă decît asociindu-le cu alte simptome concomitente. Tratatul însuși ne furnizează dovada acestui lucru. Astfel, de pildă, într-un pasaj întîlnim descripția clinică a icterului greu, diferitele elemente ale acestei descripții fiind arbitrar disociate și repartizate în capitolele tratînd despre ochi, despre față, limbă, măruntaie etc. Același procedeu este atestat în medicina greacă[7]. Dacă am dispune de întreaga literatură medicală babiloneană, ar fi posibil, după toate aparențele, să constatăm că fiecare dintre semnele particulare enumerate în această culegere a fost sistematic scos din descripții mai complete.

În această dezmembrare arbitrară a sindroamelor, se regăsesc tehnica tradițională a „listelor" și influența artei divinatorii care tindea, după cum am văzut, să fragmenteze și să analizeze cît mai atent posibil datele complexe ale experienței. Această metodă prezenta, este adevărat, pentru medic, avantajul practic de a-i permite să găsească ușor o indicație particulară.

TRATATELE DE TERAPEUTICĂ. Mult mai numeroase, mai stufoase și nu mai puțin amalgamate sînt textele akkadiene care tratează despre terapeutică. Acestea sînt, în cea mai mare parte, după cum am mai spus, compilații care pentru un același sindrom enumeră atît prescripții medicale, cît și ritualuri magice.

Formularul lor diferă sensibil de acela al pronosticurilor. După descripția simptomelor, se menționează uneori diagnosticul și, mai rar, cauza bolii. Urmează apoi, și aceasta constituie partea esențială, enunțul tratamentului, care este adesea variat. Astfel, într-o aceeași rubrică, sînt date 31 de moduri de a trata un icter, fiecare tratament fiind net separat de următorul. Această dispunere, care evidențiază conținutul de sine stătător al fiecărui paragraf, permite identificarea și extragerea cu ușurință a ceea ce interesează fie pe medic, fie pe exorcist, chiar dacă ei nu sînt indicați în mod expres.

[7] J. FILLIOZAT, *Journal asiatique*, 1952, pp. 305—306.

Formula finală este concretizată în indicația pronosticului care, firește, în majoritatea cazurilor prevede vindecarea bolnavului sau ameliorarea stării sale. Cînd uneori se face aluzie la un sfîrșit fatal, trebuie să se înțeleagă că bolnavul, date fiind simptomele pe care le prezintă, ar muri dacă nu ar fi tratat. Mai rar, acest sfîrșit este considerat drept inevitabil. În acest caz, textul descrie simptomele, anunță moartea, dar nu prescrie nici o medicație. Se întîmplă chiar ca intervenția medicului să fie formal interzisă, ca în pasajul: „Dacă un om suferă de un icter grav (*a h h â z u*), dacă capul său, fața sa, întregul său corp, și rădăcina limbii sale sînt negre, medicul nu se va atinge de bolnav: acest om va muri, el nu se poate vindeca".

Deși am putea, pe bună dreptate, să-i facem răspunzători de amestecarea documentelor medicale cu cele magice, compilatorii akkadieni au totuși meritul de a fi încercat să introducă în masa considerabilă a textelor terapeutice o anumită clasificare logică. Ei au grupat numeroase tăblițe în serii ordonate, care formează oarecum tot atîtea culegeri distincte, mai mult sau mai puțin specializate. Cea mai mare parte dintre aceste culegeri admit ca principiu de clasificare localizarea corporală a bolii; altele, mai puțin numeroase, se referă la cutare sau cutare maladie.

Dintre primele, seria inițială este consacrată *craniului* și *feței*. Ea acordă o mare importanță durerilor de cap, migrenei și junghiurilor dureroase în regiunea temporală. Numeroase tratamente au un caracter magic, întrucît akkadienii presupuneau adesea că la originea acestor dureri se află un demon: Spectrul. Dar alături de ligaturile magice și de incantații, sînt menționate de asemenea simple cataplasme și loțiuni sedative. Vom regăsi aceleași tratamente paralele în ultimul capitol al culegerii care privește afecțiunile pielii craniului, chelbea, pediculoza, căderea sau albirea prematură a părului.

Un alt grup de culegeri se referă la *urechi*. Dacă vîjîiturile și șuierăturile atribuite, de asemenea, acțiunii Spectrului, necesitau de cele mai multe ori intervenția exorcistului, anumite fenomene patologice, ca otite, dureri interne, supurații sau depozite, erau tratate cu ajutorul unor tampoane uleioase, instilații sau insuflații. Citatul următor ne oferă un exemplu concludent în acest sens.

„(Dacă un om suferă de urechi), vei lua apă de rodie și apă de opoponax, vei îmbiba cu ea un smoc pe care îl vei introduce în urechile sale. Vei face acest lucru timp de trei zile. În a patra zi vei scoate puroiul din interiorul urechilor sale, pe care le vei curăți cu grijă. Cînd puroiul nu va mai curge decît picătură cu picătură, vei pisa alaun și, cu ajutorul unui pai de trestie, îl vei sufla în interiorul urechilor".

Relativ abundentă este documentația noastră asupra *oftalmologiei* akkadiene. O parte din ea are un caracter magic, care și aici, pune în cauză „mîna" Spectrului. Mai numeroase sînt însă documentele care atribuie aceste tulburări acțiunii vîntului, uscăciunii, prafului sau polenului. Simptomele, cînd nu sînt vagi („dacă un om are ochii bolnavi"), precizează că ochii pacientului sînt umpluți sau injectați de sînge, lăcrimoși, inflamați sau galbeni ca alama; se notează și tulburările de vedere (cecitate trecătoare, văl, scîntei, orbiri sau licăriri) și se semnalează, în sfîrșit, prezența de pustule pe globul ocular, de granulații sau de înmuguriri pe pleoape.

Lăsînd la o parte incantațiile și ligaturile magice practicate de exorcist, constatăm că medicul utilizează unguente, instilații și băi oculare.

Dintre produsele pe care le prescrie, în afară de un anumit număr de ingrediente vegetale, dintre care stiraxul este de departe cel mai frecvent, se notează folosirea substanțelor grase, singure sau în excipiente, și a substanțelor minerale: sarea, arama și derivații săi, antimoniul, arsenicul și arseniații, oxizii de zinc și de fier etc. Uneori se recomandă bolnavului să nu se expună la vînt pe durata tratamentului sau, în caz de orbire temporară, să rămînă „într-o încăpere întunecoasă, a cărei ușă se va închide".

După cîteva grupe de texte, mai mult sau mai puțin stufoase și mai mult sau mai puțin unitare, întîlnim o importantă serie consacrată *afecțiunilor aparatului respirator*, de la simplul guturai la hemoragiile pulmonare, trecînd prin congestii, pleurezii și pneumonii. Din lectura acestor texte se desprinde imediat caracterul exclusiv natural al mijloacelor terapeutice folosite. Medicațiile cele mai curente sînt realizate pe bază de poțiuni calmante, de cataplasme revulsive, de vomitive și de infuzii traheale. Iată, de pildă, o rețetă contra tusei: „vei fierbe părți verzi de arnoglosă; vei amesteca cu lapte îndulcit și ulei purificat. Bolnavul va bea (din acest amestec) pe nemîncate: astfel se va însănătoși".

Numeroase rețete interesează pacienții care au „plămînii bolnavi" sau care suferă de „congestie a plămînilor". Sînt îngrijiți cu ajutorul cataplasmelor și al revulsivelor (semințe de in, muștar, esență de terebentină etc.). Ca și în cazul tusei, aceste îngrijiri sînt adesea completate cu purificarea gurii, cu fumigații sau instilații nazale.

Un anumit număr de tăbliță privesc *afecțiunile hepatice*. Pentru a le desemna, autorii se mulțumesc adesea să spună că bolnavul „suferă de bilă"; în altă parte se precizează că „mănîncă și bea normal, dar are crize de sufocare și convulsii ale feței" sau „că resimte dureri la cap, la ceafă, în hipocondru și la picioare" etc.

Dincolo de această prezentare generală, documentele citează diverși termeni particulari, unul desemnînd regurgitațiile bilioase, altul caşexia de origine hepatică, însoțită de transpirații abundente și istovitoare. În aceste cazuri, ni se spune că sînt frecvente durerile de cap și amețelile.

Medicația constă cel mai des în purgative sau în vomitive, administrate sub formă de poțiuni, de spălături și de supozitoare, ingredientele cele mai cunoscute ale acestora fiind sarea, aloele, chimenul, terebentina și andropogonul. Exorcistul, cînd intervenea, adăuga pe lîngă toate acestea și recitarea de diverse incantații.

Icterul era numit de akkadieni „boala galbenă". Culoarea galbenă a ochilor era uneori suficientă pentru stabilirea diagnosticului. În aceste cazuri, puteau fi prescrise, accesoriu, insuflații locale cu vîrfuri pisate de tamarin, dar de regulă gălbinarea se trata cu poțiuni, cel mai adesea cu efect purgativ. O formă acută sau malignă a icterului era denumită, după numele unui demon, *ahhâzu;* ca era adesea socotită incurabilă și letală.

Un important grup de texte se referă la *afecțiunile organelor genitale*. Aceste boli sînt considerate din punct de vedere exclusiv local și fără considerații etiologice.

Blenoragia este frecvent caracterizată numai după aspectul sau consistenţa urinei (alburie, densă, asemănătoare drojdiei de bere sau de vin, sucului de oţetar, urinei de măgar). În unele cazuri, medicul notează, ca simptome concomitente „dureri ale penisului şi de şale, retenţia de urină, apariţia sîngelui după micţiune" sau, în altă parte, „senzaţii de pişcături locale, spermatoree, impotenţă şi o supuraţie constantă".

Numeroase tratamente privesc ceea ce akkadienii numeau „strangularea canalului", adică, îngustarea uretrei.

Ei remarcaseră raporturile care puteau să existe între această afecţiune şi hipertrofia prostatei, căci un pasaj sugerează, înainte de stabilirea tratamentului, posibilitatea unui tuşeu (rectal) prealabil. Este interesant de notat că simptomatologia dată aici are uneori un caracter foarte general: bolnavul simte „dureri de şale, o oboseală permanentă şi prezintă tulburări frecvente de memorie... are coşmare, palpitaţii şi nu-şi poate găsi odihnă nici ziua, nici noaptea".

În acelaşi grup de texte se vorbeşte, de asemenea, despre prolapsul rectului, de calculi (*abnu*, piatră) şi de piatră la vezică (*ţiddu*, argilă).

Pentru aceste diferite afecţiuni, terapeutica este variată: sînt prescrise, după caz, poţiuni, spălături repetate, masaje şi, foarte des, injecţii în uretră cu o ţeavă de bronz în care medicul suflă cu gura. Nu mai puţin complexe sînt formulele remediilor: cel mai des întîlnite sînt guma de *Assa foetida*, smirna, galbanul, arnoglosa, stiraxul, salpetrul, alaunul, coaja de ou pisată şi uleiul; spălăturile prescrise au la bază apa de [muştar(?)]. Îngrijirile prevăzute în cazul calculilor urmăresc dizolvarea acestora.

Numeroase tăbliţe se referă la *maladiile abdomenului*. Nu ne oprim asupra lor deoarece numeroase boli citate aici ne sînt încă obscure şi, în general, ne este adesea dificil să precizăm sensul cuvîntului *libbu*, care în akkadiană poate însemna: inimă, pîntece şi interior (al corpului). Decelăm totuşi că este vorba aici, între alte simptome, despre inflamaţia viscerelor, constricţia intestinului, despre colici şi diaree, şi probabil şi despre dizenterie. Tratamentele prescrise sînt cînd magice, cînd naturale.

În schimb, foarte importantul grup de texte care tratează despre afecţiunile şezutului (hemoragii rectale, hemoroizi, fistule, strangulări ale şezutului, sechele ale constipaţiei etc.) ne reţine în mod deosebit atenţia. În nici unul dintre aceste documente nu întîlnim aluzii cu caracter magic sau religios. Fiecare caz este tratat numai din punct de vedere local. Medicaţia, întotdeauna naturală, preconizează folosirea de cataplasme, unguente emoliente, abluţiuni răcoritoare şi mai ales supozitoare.

Iată unul dintre aceste tratamente:

„Dacă un om are rău la şezut, dacă somnul îi este răpit, dacă noaptea se scoală mereu şi dacă suferă în timpul zilei, vei fierbe în bere 1/3 *qa* de brîncă, tot atîta oţet tare, 5 sicli de sare şi 5 sicli de ammi; vei amesteca totul cu ulei, vei introduce (acest preparat) în şezut".

Un alt pasaj dă următoarele îndrumări pentru îngrijirea hemoroizilor:

„Îţi vei înfăşura degetul cu scamă pe care o vei îmbiba cu miere. Vei freca puternic pînă ce iese sîngele. Cînd sîngele va fi încetat să curgă, vei amesteca cu seu, brînică şi cernuşcă, pe care le vei fi strivit înainte. Vei face un supozitor pe care îl vei introduce în şezut."

O ultimă culegere de texte este consacrată *terapeuticii membrelor inferioare*. Simptomele citate sînt multiple şi variate (junghiuri dureroase, tumefacţii, fisuri, amorţiri etc.). O singură dată, cauza acestora este dată ca fiind de origine supranaturală: faptul de a fi călcat pe un loc pe unde a trecut un demon *râbişu* provoacă pacientului asemenea dureri la picioare, încît nu poate merge, nu poate nici chiar să se scoale, dureri însoţite de tremurături în toate membrele.

Dar dintre aceste afecţiuni, cele mai importante sînt acelea pe care akkadienii le numeau „rău de îngroşare" (*kabartu*) şi „vînă groasă" (*sagallu*). În prima s-a încercat să se vadă edemul gambei, micetomul. Termenul, în realitate, trebuie să fie mai general, şi să se aplice la diverse afecţiuni caracterizate prin umflarea atît a piciorului, cît şi a gambei.

Boala, se spune uneori, poate să ajungă pînă la os şi să necesite atunci un chiuretaj profund. Cînd dă naştere la „putrezire", pronosticul este fatal. În anumite cazuri numai, *kabartu* poate să fi fost provocat de violarea unui tabu: bolnavul, fără să ştie, a păşit peste apele lustrale (purificatoare) sau pe un loc sfînt.

Cît despre maladia *sagallu*, ea reprezintă după toate aparenţele guta, podagra. Simptomatologia interesează nu numai piciorul, ci tot membrul inferior pînă la coapsă. Cauza poate fi şi violarea involuntară a unei interdicţii, astfel că tratamentele prescrise sînt cînd naturale (fricţiuni, masaje, băi), cînd magice.

Dacă seriile pe care le-am enumerat sumar mai sus au drept principiu de clasificare localizarea corporală a simptomelor, există în literatura medicală akkadiană alte seturi de texte, care sînt grupate după genul sau cauza maladiilor examinate. Această repartiţie este totuşi mai puţin sistematică decît precedenta. Ea rămîne mai generală şi nu foloseşte decît cîteva mari diviziuni, dintre care principale sînt următoarele: sindroame indicînd o posedare demoniacă (în particular, „mîna-spectrului"); tulburări atribuite farmecelor sau unor cauze similare; cazuri patologice caracterizate prin fenomene de paralizie parţială sau generală; afecţiuni cutanate sau dermatoze; în sfîrşit, febre, dintre care cea mai frecvent invocată este aşa-numita „febră de uscăciune". Găsim în aceste texte aproximativ aceleaşi tendinţe generale ca în culegerile studiate anterior. Aceste serii, în rest, nu fac, cele mai adeseori, decît să regrupeze diferit simptomele şi tratamentele deja citate în alte lucrări.

CHIRURGIA. Chirurgia este unul dintre capitolele mai puţin cunoscute ale medicinii akkadiene. Nu există nici un tratat în care să fie menţionate principiile acesteia, nici un text care să descrie vreo operaţie. Din Codul lui Hammurapi ştim însă că chirurgii acestei epoci puneau la loc, cu multă îndemînare, membrele rupte şi că nu ezitau să încerce operaţii grele de care depindea uneori însăşi viaţa pacientului. Nu cunoaştem însă aproape nimic despre metodele lor. Arta lor,

dacă presupunea într-adevăr cunoştinţe anatomice serioase, nu se putea însă dobîndi numai din cărţi. Tînărul medic se iniţia în secretele operatorii ale „patronului său" prin experienţă clinică. Pasaje cu totul rare, în care se vorbeşte incidental „despre cuţitul de bronz, lanţetă sau bisturiu", ne permit să-l întrevedem pe chirurg în exerciţiul funcţiei sale. Codul lui Hammurapi face aluzie la o delicată intervenţie chirurgicală în apropierea ochiului. În altă parte, menţionarea simultană a bisturiului şi a cristalinului opacifiat pare să dovedească că operaţia de cataractă era deja cunoscută. Textele medicale, în două sau trei rînduri, vorbesc despre chiuretaje profunde, în cazurile în care un ulcer a necrozat grav ţesutul osos. Într-un pasaj medical privitor la îngrijirile postoperatorii sînt sugerate incizia unui abces al ficatului sau puncţia unei pleurezii purulente, practicată cu îngrijire la nivelul celui de-al optulea sau al nouălea spaţiu intercostal. Deşi nu dispunem de vreo probă scrisă, putem admite că trepanaţiile erau practicate destul de frecvent, deoarece trei cranii ale unor soldaţi asirieni, găsite la Lakish, poartă încă urmele unor astfel de intervenţii. În sfîrşit, practica *operaţiei cezariene* pare să fie sugerată de relatarea în care se vorbeşte despre un copil „smuls", de la sînul mamei.

PRINCIPIILE MEDICINII BABILONENE. Dacă este relativ uşor să se prezinte un tablou descriptiv al practicilor medicale din Mesopotamia veche, este însă mai dificil să se definească principiile teoretice care au stat la baza lor.

Parcurgerea acestor texte impune totuşi o primă constatare: simptomatologia era pentru akkadieni o ştiinţă exactă, fundată pe observaţia şi descrierea pe cît posibil completă, a semnelor prezentate de bolnav. Pentru ei, „tabloul clinic" are o importanţă mai mare decît noţiunea abstractă de maladie. Este, pe de altă parte, incontestabil că ei au înţeles necesitatea de a interpreta acest „tablou clinic", adică de a depăşi datele experienţei şi de a formula ipoteze care să le permită aprecierea justă a unui simptom.

Prima discriminare care li se impunea era aceea dintre dreapta (favorabilă) şi stînga (nefastă). Aceasta era, de fapt, marea lege a divinaţiei. Ea părea să se aplice cu atît mai bine interpretării semnelor clinice, cu cît numeroase organe sînt duble şi anumite simptome au efectiv o valoare particulară prin faptul că sînt localizate la dreapta sau la stînga. De aceea nu este rar, mai ales în tratatul *Despre pronosticuri*, ca medicul, notînd un simptom interesînd un organ par al corpului, să observe succesiv partea dreaptă, pe cea stîngă şi apoi pe amîndouă împreună. Se întîmplă chiar ca el să extindă această distincţie la examenul unui organ unic la care diferenţiază, adesea arbitrar, partea dreaptă, partea stîngă şi suprafaţa totală.

Dar confruntînd concluziile pe care le trage de aici medicul akkadian, constatăm că acest principiu de explicaţie a pierdut, în medicină, puterea pe care o are în divinaţie. Distincţia dreapta-stînga se reduce adesea în medicină la nuanţe minime. Uneori se spune chiar textual că nu trebuie să se ţină seama de ea.

Aceeaşi remarcă se impune în legătură cu un alt principiu de explicaţie, simbolismul culorilor, care ocupa un loc de cinste atît în magie cît şi în divinaţie. Dacă, dintr-un punct de vedere speculativ, medicina îi acordă oarecare credit, ea tinde din ce în ce mai mult să-l supună concluziilor experienţei: albul devine

lividitate, roșeața este semn de inflamație, culoarea galbenă trădează tulburări hepatice etc.

Cele mai adeseori medicul își împinge ipotezele sale în alte direcții. Îl vedem, astfel, ocupîndu-se să definească raportul care poate exista între anumite semne clinice și momentul zilei sau nopții în care sînt observate. Faptul, dovedit de diverse scrieri, că medicul stabilea în mod obișnuit, pentru febrili, două buletine de sănătate, unul în zori și altul la sfîrșitul după-amiezii, pare a arăta că își dădea seama că anumite febre prezintă seara perioada de invazie sau de stare și dimineața o diminuare mai mult sau mai puțin durabilă.

Medicul presupune chiar că simptomul poate să nu fie decît un fenomen secundar și difuz. Se străduiește atunci să găsească momentul în care se situează începutul real al maladiei și „punctul său de impact" inițial, unul putînd fi anterior manifestării semnului vizibil, celălalt putînd să nu corespundă localizării sale aparente.

Aceste preocupări îl făceau să acorde o mare importanță *evoluției* bolilor. Cel puțin două tăblițe din tratatul *Despre pronosticuri* atrag atenția practicianului asupra a ceea ce se petrece în prima zi a maladiei, în zilele următoare, pînă la a șasea, în prima lună, în a doua lună și apoi mai multe zile în continuare. În altă parte sînt notate particularitățile care se pot constata la „debut" sau în „perioada inițială" a maladiei, în cursul desfășurării sale sau cînd ea pare terminată. Se menționează aici mai ales ameliorările sau agravările care par să se producă în timpul zilei sau în timpul nopții, în amurg sau în zori, sau în alte momente ale zilei. Se ținea seama, în fine, cu cea mai mare grijă, de transformările maligne ale anumitor maladii sub o influență determinată.

Medicul akkadian pare să fi desprins din cercetările sale mai multe noțiuni importante pentru el: aceea de *zile* sau de *perioade critice*, aceea de *faze succesive* ale unei aceleiași maladii, aceea, în sfîrșit, de rezoluție a răului.

Despre noțiunea de *faze* găsim un bun exemplu în această descriere valabilă pentru patru feluri de febre:

„Dacă la începutul maladiei, din momentul în care apare și pînă ce încetează, pacientul simte continuu mai întîi căldură și de asemenea frig, ambele senzații la fel de puternice, dacă, după ce căldura și transpirația au dispărut, membrele sale fiind (din nou) calde, simte o căldură tot așa de puternică precum era precedenta, și ea dispare, de asemenea, și dacă apoi îi e frig și dacă transpiră: (urmează numele celor patru febre)."

În altă parte s-ar găsi, se pare, descrierea altor faze care sînt proprii uneia dintre aceste febre, numită *ti'u:* cefalee intensă și tulburări prezentînd caracterul unei indispoziții gastrice febrile, de scurtă durată, astfel încît, apropiind aceste referințe diverse, avem, se pare, observația destul de exactă a diferitelor faze ale febrei paludice.

Noțiunea de rezoluție a maladiei poate fi ilustrată prin pasajul următor: „Dacă un om, după ce a fost bolnav timp de cinci zile, în a șasea îi curge sînge din gură, maladia dispare: (este o) febră de uscăciune."

Atenția pe care o dădea interpretării simptomelor l-a condus uneori pe medicul babilonean la stabilirea de *diagnostice diferențiale* în ceea ce privește afecțiunile aparent similare.

Aşa, de pildă, următorul diagnostic propus pentru diferenţierea crizelor convulsive: „Dacă ceafa bolnavului se îndreaptă, fără încetare, spre dreapta, dacă mîinile sale şi picioarele sale sînt crispate (?), dacă ochii săi sînt închişi şi răsturnaţi, dacă îi curg bale din gură, dacă sforăie, este o criză de epilepsie. — Dacă atunci cînd îl apucă criza, conştiinţa sa rămîne lucidă, este sigur; dacă, dimpotrivă, cînd îl apucă criza, îşi pierde cunoştinţa, nu e sigur."

Se pare deci că în domeniul simptomatologiei, prin grija sa pentru observaţia experimentală şi în efortul său de a interpreta obiectiv semnele clinice, medicina akkadiană manifestă deja o trezire a gîndirii pozitive.

Problema este mai delicată în ceea ce priveşte noţiunile de etiologie şi de diagnostic. Multe nume de maladii ne rămîn încă obscure şi entităţile morbide admise de akkadieni nu corespund decît imperfect individualităţilor nosologice prezentate în manualele noastre. Astfel, descrierea epilepsiei conţine observaţii dintre care unele sînt total inutile, în timp ce altele indică o confuzie parţială cu isteria. La fel, medicul vechi grupează sub numele de „febră de uscăciune" sindroame evident diferite.

Trebuie să fim extrem de prudenţi, cînd căutăm să definim ceea ce akkadienii înţelegeau prin cauză a unei maladii. Fără îndoială, ei asociau anumite simptome cu manifestări supranaturale: mînia divină, acţiunea unui demon, farmecele vrăjitoarelor, violarea unui tabu etc. Trebuie să băgăm însă de seamă că asemenea explicaţii nu exprimă întotdeauna un raport de la cauză la efect. Ele indică, pur şi simplu, uneori, ideea de mediu favorabil, de condiţii determinante, de predispoziţie la maladie, cînd nu sînt speculaţii pur gratuite. Aşa stau lucrurile mai ales cu repetatele referiri la „mîna zeului" sau „mîna zeiţei", care se întîlnesc în special în tratatul *Despre pronosticuri*. Aceste „mîini" divine, din care cel mai frecvent întîlnită este „mîna lui Ishtar", semnifică mai degrabă simptome particulare decît maladii ca atare. Ele indică un raport presupus între divinitate şi localizarea, culoarea sau aspectul unui semn clinic.

Lucrurile se petrec cu totul altfel, se pare, cînd este vorba de demoni. Aceştia „lovesc", „prind", „ating" omul care ajunge întîmplător în puterea lor. Dar se poate pune întrebarea dacă aceste denumiri şi aceste cuvinte nu sînt adeseori simple concesii făcute limbajului curent. Cînd încerci să strîngi la un loc ceea ce, în texte, are legătură cu originea supranaturală a maladiilor, te loveşti de o mare confuzie şi de multiple contradicţii. În orice caz, asemenea indicaţii sînt departe de a constitui o teorie generală a maladiilor. Ne-ar fi chiar destul de uşor să delimităm, în literatura medicală, partea care revine supranaturalului: migrenele persistente, durerile la ceafă, vîjîiturile urechilor, accidentele nervoase, anumite forme brutale de paralizie, puteau să trădeze o intervenţie demoniacă; cît despre farmece, se credea că efectele acestora pot fi recunoscute îndeosebi în durerile de măruntaie, tulburările de vorbire, anorexie, impotenţă, salivaţie incoercibilă, insomnii şi spaime fără cauză.

În schimb — cîte fapte patologice cărora nu li se presupunea nici un agent supranatural! Multor maladii le era atribuită expres o cauză naturală, fizică: frig, uscăciune, praf, vînt, miasme etc.; sau fiziologică: tulburări de nutriţie, afecţiuni hepatice, litiază, contaminare venerică, procese cangrenoase etc.

În însuși tratatul *Despre pronosticuri*, care este totuși în parte speculativ, jumătate din sentințe evită orice referire la supranatural. N-ar mai trebui decît ca și în cealaltă jumătate să nu ținem seama de anumite nume de demoni sau de mîini divine, despre care știm că deveniseră niște simple denumiri convenționale, în felul în care noi mai vorbim încă de „colice saturnine".

Mai mult încă decît această distincție între natural și supranatural, care, în fapt, nu se impunea de loc gîndirii babilonene, îmi apare capitală o altă considerație. Chiar atunci cînd medicul admite că un bolnav a fost victima farmecelor sau că el este sub puterea unui demon, terapeutica pe care o prescrie are aproape întotdeauna un caracter natural. Se pare că medicul lasă exorcistului grija de a specula asupra originii răului. El nu se interesează decît de fenomenele patologice și prescrie tratamentul în funcție de tulburările observate.

Acest lucru ne obligă să spunem cîteva cuvinte despre farmacopeea babiloneană. S-a crezut, multă vreme, că ea avea, în esență, caracter magic și că utiliza de preferință substanțe grețoase și dezgustătoare, destinate, chipurile, să scîrbească și să gonească demonul ascuns în corpul bolnavului.

Lucrări recente, și mai ales cele ale lui R.C. Thompson asupra botanicii, chimiei și geologiei babilonene, au permis să se obțină o viziune mai puțin simplistă și mai justă asupra problemei. Nu mai este îndoielnic astăzi că cea mai mare parte a plantelor sau mineralelor întrebuințate de această farmacopee erau întrebuințate datorită proprietăților lor medicinale, de pildă în calitate de revulsive, astringente, laxative, vomitive, sudorifice etc. Complexitatea formulelor nu ne permite totdeauna să descoperim rațiunile care au determinat compoziția remediilor. Dar fără a intra în detaliul preparării lor, constatăm că revin, cu o frecvență remarcabilă, un anumit număr de combinații elementare. De mai multe ori sînt atestate binoame sau trinoame farmaceutice, de tipul *kukru-burâsu* sau *argânu-sîhu — bariratu*, veritabile formule rituale, în care se întîmplă rar, din nenorocire, să putem identifica fiecare din componente.

Nu e mai puțin adevărat că ni se relevă în textele medicale întrebuințarea de substanțe cel puțin bizare sau de excreții organice. În anumite contexte, mai curînd magice decît medicale, nu încape îndoială că folosirea unor asemenea substanțe în poțiuni amare, în fumigații fetide sau în cataplasme grețoase era destinată să gonească demonii din corpul bolnavului. Dar este mai bine să nu generalizăm. Unele dintre aceste substanțe (urina, cochiliile, sîngele proaspăt de păsări) puteau foarte bine să fi fost alese datorită proprietăților lor fizice sau chimice. Altele aparțin farmacopeei populare și, trecînd prin medicina greacă, sînt încă și în zilele noastre la loc de cinste la țară.

Trebuie, totodată, să acordăm importanța cuvenită denumirilor mistice sau figurate. Listele lexicografice ne învață astfel că *craniul-omenesc* este unul dintre numele *tamarixului*, *os-omenesc* al *assei foetida*, *sperma-omenească*, al *gumei adragante*, *grăsimea-leonină* al *opiumului*, *excrement-omenesc*, acela al unei plante încă neidentificate. O cunoaștere mai aprofundată a vocabularului farmacologic ne-ar permite, fără îndoială, să lungim această listă.

În sfîrșit, și mai ales, trebuie ținut seama de faptul că numărul acestor ingrediente insolite sau excrementiale este relativ mic față de sutele de esențe

vegetale sau de substanţe minerale despre care ştim astăzi că erau întrebuinţate de akkadieni datorită în exclusivitate virtuţilor lor medicinale.

Oricum, nu trebuie să uităm că babilonenii erau renumiţi în întregul Orient Apropiat antic pentru cunoştinţele lor în materie de herboristică, fie în domeniul farmaceutic, fie în accla al preparării parfumurilor şi unguentelor. Esenţele medicinale făceau obiectul unui comerţ deosebit de activ. Cultura lor, dacă dăm crezare anumitor texte, era încredinţată unor grădinari specializaţi şi, poate, chiar reglementată de autorităţile administrative. Este de altminteri semnificativ faptul că numele akkadian a numeroase plante medicinale a fost împrumutat de antichitatea clasică şi a ajuns, astfel, pînă în farmacopeea modernă.

D. MATEMATICA[8]

Cunoştinţele noastre despre matematicile mesopotamiene sînt relativ recente. Studiul lor sistematic datează de la lucrările lui O. Neugebauer (1935) şi Fr. Thureau-Dangin (1920—1938).

Textele matematice babilonene pot fi clasificate în general în două categorii: tăbliţele numerice şi tăbliţele de probleme. Primele nu diferă sensibil de tabelele moderne: numere dispuse în coloane, ordonate în serii crescătoare sau descrescătoare, trimiteri de la o tăbliţă la alta, combinaţii etc. Cît despre probleme, acestea sînt culegeri de exerciţii, aşa cum găsim şi la sfîrşitul manualelor noastre şcolare; culegeri, fără îndoială, didactice, fiindcă în multe cazuri, ele presupun precizări pe care enunţul nu le furnizează şi care trebuia să fie indicate oral elevului. Nu rareori o aceeaşi tăbliţă conţine un număr foarte mare de enunţuri, separate între ele printr-o linie simplă sau dublă. Una dintre ele conţine nu mai puţin de 247, toate de acelaşi gen, variante ale cîtorva enunţuri tip, rezolvabile prin metode identice: în limbaj modern, am spune că ecuaţiile pe care le implică sînt de aceeaşi formă, şi că ceea ce se schimbă sînt coeficienţii.

Semnalăm, în fine, prezenţa figurilor în textele cu caracter geometric, însoţite deseori de o legendă numerică. Ele sînt în general, simple (nu este vorba de „construcţii" geometrice) şi nu servesc decît la ilustrarea enunţului. Ele nu intervin niciodată în rezolvare şi se întîmplă frecvent ca proporţiile să nu fie respectate. Babilonenii au ştiut să calculeze „corect" pe figuri false.

1. Aritmetica

NUMERAŢIA. Numeraţia babiloneană prezintă două caracteristici originale care nu se întîlnesc în nici unul dintre sistemele antice: este o numeraţie *poziţională* a cărei bază este sexagesimală.

[8] Părţile consacrate matematicii şi astronomiei mesopotamiene, redactate în prima ediţie de R. Caratini, au fost revăzute şi aduse la zi, în ediţia a doua, de E.M. Bruins.

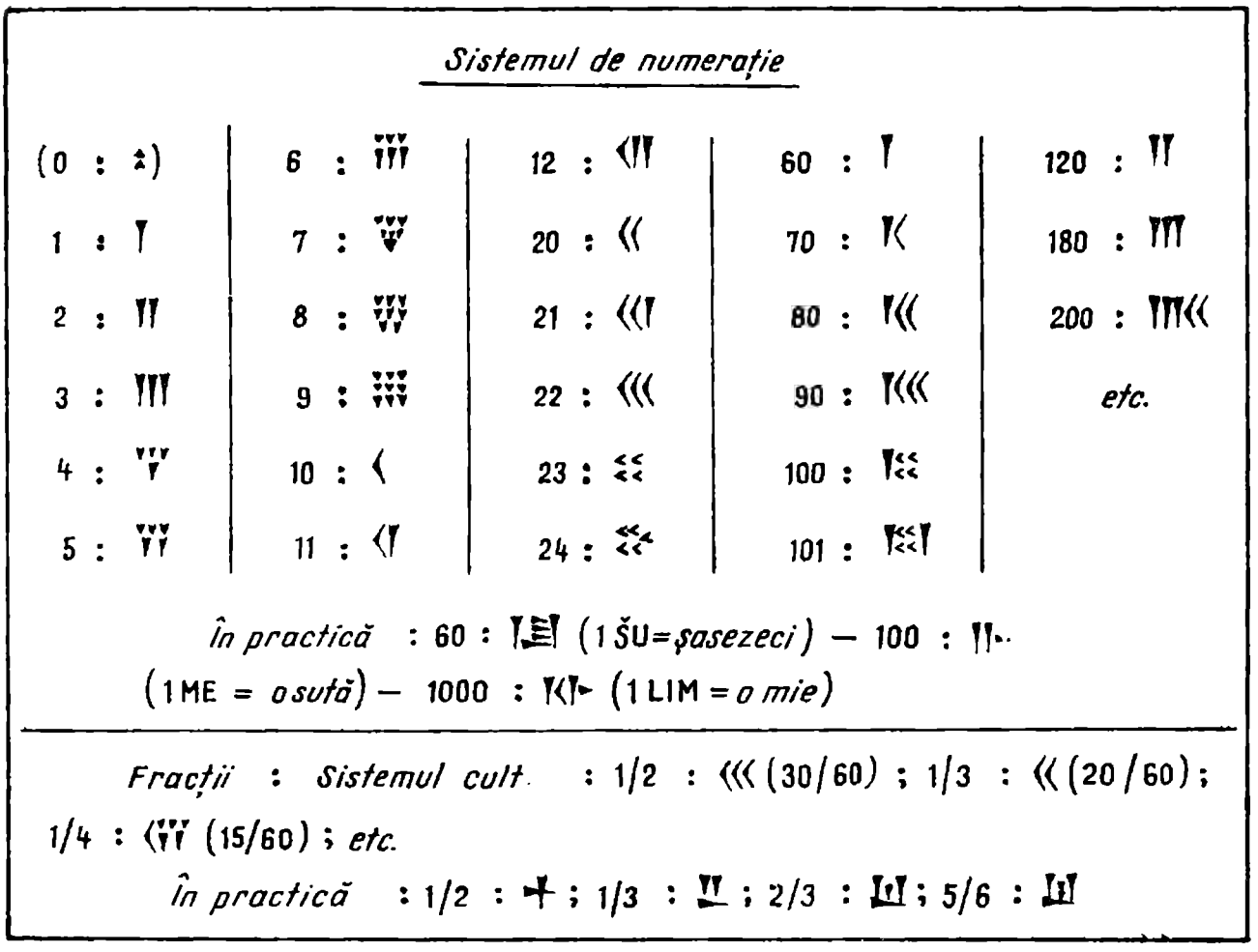


FIG. 11. NUMERAȚIA BABILONEANĂ

Notația pozițională se opune principiului juxtapunerii care a stat la baza tuturor celorlalte sisteme antice și pe care noi l-am păstrat în notația cu „cifre romane". In sistemul pozițional, valoarea unui simbol numeric (cifră) depinde de poziția relativă a acestuia în secvența numărului scris. Astfel, în numărul pe care noi îl scriem sub forma 3333, cifra 3 înseamnă nu numai 3 (unități de ordinul întîi) ci și 30 unități, 300 sau 3000, după rangul (poziția) lui în secvență. Această notație prezintă imensul avantaj că simplifică operațiile fundamentale, făcîndu-le mecanice; ea permite, de asemenea, să se exprime la fel de ușor numerele foarte mari ca și numerele foarte mici.

De fapt babilonenii au utilizat ambele sisteme. În textele neștiințifice se întîlnesc asamblări de grupe de cîte zece, cu simboluri numerice combinate după un principiu aditiv de juxtapunere. Însă în textele matematice și astronomice, notația este strict pozițională și se fundează pe baza 60, necunoscută în sistemul vulgar. Mai precis, această numerație lasă neschimbată valoarea

unităţilor din primul rang, multiplică cu 60 pe cele din rangul doi, cu 60^2 pe cele din rangul trei ş.a.m.d.

Un număr pe care babilonenii l-ar scrie 3.2.7 ar însemna deci[9]:

$$(3 \times 60^2) + (2 \times 60) + 7 = 10\,927.$$

Notaţia babiloneană prezintă totuşi două lacune. Pe de o parte, în interiorul fiecărui ordin de unităţi, asamblarea se face în grupe de cîte zece; prin urmare numeraţia este de tipul prin juxtapunere, singurele două semne întrebuinţate fiind unitatea şi zecele. Pe de altă parte, ea n-a început să folosească un semn special pentru notarea lui *zero* decît abia în epoca seleucidă şi numai în textele astronomice. Dar, chiar şi în epoca tîrzie, acesta nu este semnalat niciodată la sfîrşitul numărului. Astfel, astronomii babiloneni care scriau 1.0.25 n-au scris niciodată 25.0. Trebuie deci să ne ferim să conchidem identitatea funcţională a zero-ului modern şi a zero-ului babilonean. Necesitatea de a semnala ordinele care lipsesc fusese resimţită chiar înainte de inventarea acestuia, încă în epoca babiloneană timpurie. Într-adevăr, unele tăbliţe lasă un spaţiu gol în grafia numerelor, în locul unde mai tîrziu va fi intercalat semnul lui zero, derivat din semnul de separaţie.

Oricum, absenţa lui zero, în textele şi în epocile în care el nu este marcat, lasă să planeze o ambiguitate asupra valorii absolute a unităţii, care poate să însemne la fel de bine 1.0=(60), sau 1.0.0 (=3600), sau chiar mai mult. Această ambiguitate nu constituia însă o piedică pentru calculatorii babiloneni, fiindcă aceştia aveau permanent prezent în minte ordinul de mărime al datelor. Ea constituie însă un obstacol obositor la descifrarea textelor matematice.

Într-adevăr un număr ca 1.20.1.1 poate fi citit:

fie 1.20.1.1, adică $(1 \times 60^3) + (20 \times 60^2) + 60 + 1 = 288\ 061$,
fie 1.21.1, adică $(1 \times 60^2) + (21 \times 60) + 1 = 4\ 861$,
fie 1.22, adică $(1 \times 60) + 22 = 82$,

fără a mai socoti variantele acestei lecturi la care ar putea conduce inserarea unuia sau mai multor zerouri între semnele numerice.

Numai contextul matematic permite să se rezolve problema alegerii adevărate a variantei, pe care introducerea posibilă a ordinelor fracţionare o complică şi mai mult, fiindcă aceste unităţi pot atunci să valoreze, în funcţie de rangul lor, a şaizecea parte, a şaizecea din a şaizecea parte etc.

Practic, ori de cîte ori interpretăm un text matematic, trebuie să încercăm mai multe ordine de mărimi, oprindu-ne asupra acelor valori care satisfac toate condiţiile de coerenţă cu contextul. În anumite cazuri, aceste tatonări sînt simplificate de însuşi mo-

[9] În cele care urmează, vom transcrie cantităţile sexagesimale, separînd ordinele de unităţi prin puncte. Astfel, 3.0.21.11 trebuie să se citească, în notaţie zecimală $11 + (21 \times 60) + (3 \times 216\,000)$, (lipsesc unităţile ordinului trei (3 600). În cazul expresiilor fracţionare, interpretarea este analogă: $0{,}15 = \frac{15}{60}$; $0{,}0.15 = \frac{15}{3600}$. Se vede deci că împărţirea unităţii la 2, 3, 4, 5, 6, conduce, respectiv, la rezultatele: 0,30; 0,20; 0,15; 0,12 şi 0,10.

dul în care sînt grupate semnele sau de indicaţiile referitoare la unităţile de măsură. În alte cazuri, datele trebuie recalculate complet şi chiar, eventual, corectate: scribii babiloneni puteau, şi ei, ca toţi oamenii, să facă erori de calcul.

Aşadar, lăsînd la o parte problema lui zero, numeraţia babiloneană este o numeraţie poziţională. Acest caracter este mai important decît sexagesimalitatea, fiindcă este indiciul unei aprofundări considerabile a noţiunii de număr şi a relativităţii acesteia. De fapt, notaţia poziţională şi baza sexagesimală sînt strîns legate în numeraţia babiloneană.

Se pare că sumerienii au fost aceia care, după ce au încercat să utilizeze o numeraţie ternară, rămasă în stare de schiţă, au inventat sistemul sexagesimal, pe care l-au combinat cu asamblarea prin zeci.

În cursul mileniului al III-lea, ei au completat seria primitivă 1,10,60, 600, 3600 cu alte două semne, din care unul reprezenta 36 000 iar celălalt 60^3 (=216 000). Dar, dacă ei au cunoscut grupa de zece, în schimb n-au avut niciodată denumiri pentru 100 şi 1000: pe primul îl exprimau prin 60 + 40, pe al doilea prin (16 ori 60) + 40.

Cît despre akkadieni, aceştia şi-au constituit sistemul lor cult, cu ajutorul primelor două semne ale şirului, 1 şi 10, păstrînd în textele vulgare notaţia de tip zecimal.

Dacă ne putem imagina uşor cum a putut lua naştere asamblarea prin zeci — prin numărarea degetelor mîinii —, în schimb, este mai greu de înţeles cum a reuşit unitatea sexagesimală să se impună gîndirii sumeriene. Au fost propuse [10] mai multe explicaţii; nici una nu pare însă determinantă.

Pentru a completa descrierea numeraţiei babilonene, semnalăm, în fine, utilizarea, încă dintr-o epocă foarte timpurie, a numeroase simboluri fracţionare: 1/2, 1/3, 2/3, 5/6. Folosirea fracţiilor 2/3 sau 5/6 constituie o trăsătură originală, fiindcă antichitatea preclasică n-a cunoscut, de regulă, decît fracţiile cu numărătorul egal cu unitatea. Printre textele de la Susa există şi două tăbliţe, Aa şi Bb, pe care recunoaştem unele tentative de notare a fracţiilor cu ajutorul unui „numărător" şi a unui „numitor". Aceste texte conţin notaţia 2. 7 pentru „două şeptimi"; 7.11 şi 2.7.11 pentru „o şeptime a unei unsprezecimi" şi „două şeptimi ale unei unsprezecimi". Riscul de confuzie cu numerele din sistemul sexagesimal este manifest.

METROLOGIA. În ceea ce priveşte unităţile de măsură întrebuinţate de babiloneni, atît în textele ştiinţifice, cît şi în documentele practice sînt de notat cîteva fapte remarcabile. În primul rînd, aspectul sistematic al unităţilor ca şi relaţiile dintre multipli şi submultipli vădesc o preocupare pentru coerenţa aritmetică bazată pe sexagesimalitate. Pe de altă parte, între sistemul babilonean vechi şi cel neobabilonean existau uşoare diferenţe în ceea ce priveşte

[10] Cf. în special FR. THUREAU-DANGIN, *Esquisse d'une histoire du système sexagésimal*, Paris, 1932; H. LEWY, J.A.O.S., 69, 1, 1949.

raporturile dintre unităţi: în sistemul mai recent apar multipli zecimali, în timp ce echivalenţele vechi sînt întotdeauna sexagesimale. Remarcăm, în fine, existenţa cîtorva unităţi foarte mari de o utilitate mai mult teoretică decît practică (de pildă, unitatea de suprafaţă echivalentă cu 38 880 000 m²).

Cele trei unităţi fundamentale sînt *cotul* pentru lungimi, *qa* (*ku*) pentru volume, *mina* (*ma-na*) pentru greutăţi.

Studiul unei rigle gradate figurînd pe genunchii unei statui a prinţului sumerian Gudea, conjugat cu cifrele obţinute de arheologii care au măsurat în unităţi moderne baza Turnu lui Babel, ale cărei dimensiuni în unităţi vechi sînt consemnate într-un text cuneiform a arătat că un cot însemna aproape 50 cm. Un vas, care avea înscrisă pe gîtul lui capacitatea, a furnizat, împreună cu alte reconstituiri, cifre de aproximativ 8,40 dl, ca valoare a unităţii *qa*. Cît despre unitatea de greutate, a fost suficient să se cîntărească diferite greutăţi ştampilate, găsite în ruine, pentru a stabili că *mina* reprezenta aproape 505 g.

Unităţile de suprafaţă depindeau de unităţile de lungime. Unitatea de suprafaţă era *sar* (sau „livada"), care reprezenta un pătrat cu latura de 12 coţi, adică 36 m². Pentru măsurarea suprafeţei ogoarelor, erau folosite de obicei *unităţi de măsură agricole*, care nu erau altceva decît unităţi de capacitate, fiindcă terenul era evaluat după cantitatea de sămînţă necesară pentru fiecare unitate de suprafaţă.

Ansamblul unităţilor de măsură folosite de sumero-akkadieni forma un sistem închis, în care între diferitele unităţi existau raporturi simple. De altfel, existau tabele de transformare care permiteau să se treacă uşor de la un sistem la altul. Mărimea fundamentală era *cotul*. Unitatea *qa* reprezintă a 144-a parte din cotul cubic, iar *mina*, greutatea unui volum de apă echivalent cu a 240-a parte din acest cot cubic.

Fără intenţia de a cita toţi multiplii şi submultiplii fiecăreia din aceste unităţi, vom menţiona, cu titlu de exemplu, doar sistemul lungimilor.

Submultiplii *cotului* sînt: *degetul* — a treizecea parte; *ampanul* — o jumătate; *piciorul* — 2/3 dintr-un cot; multiplii sînt: *bastonul* — 6 coţi, *borna* — 12 coţi, *funia* — 120 coţi şi *leghea* — 180 *funii*, adică 10,700 km).

Nici sumerienii, nici akkadienii n-au cunoscut moneda propriu-zisă. La început, ei au folosit ca echivalent general orzul, la care au adăugat mai apoi arama, argintul în lingouri şi uneori plumbul. Aurul apare şi el, însă mai rar, în epoca Sargonizilor. Abia în 493 î.e.n., un edict al lui Darius I, impune în tot Imperiul persan, şi deci şi în Babilon, folosirea argintului sub formă de monedă bătută.

INVENTARUL CUNOŞTINŢELOR DE ARITMETICĂ. Majoritatea documentelor de care dispunem constă în *tabele numerice*, care dau direct rezultatul unei *înmulţiri* sau unei *împărţiri*. Babilonenii descompuneau această ultimă operaţie în doi timpi: pentru a împărţi numărul întreg m la un alt număr n, ei căutau în table mai întîi inversul lui n şi înmulţeau apoi pe m cu numărul $1/n$ astfel

obținut. Acest procedeu explică asocierea frecventă a tablelor de înmulțiri cu tabelele de numere inverse.

În legătură cu aceasta, trebuie remarcat că împărțirea unității la un număr n este o operație foarte simplă, dacă divizorii lui n, abstracție făcînd de exponenți, sînt tocmai divizorii bazei sistemului de numerație. Astfel, în sistemul zecimal, împărțirea unității la un număr de forma $2^x \cdot 5^y$ este imediată: tot așa și în sistemul sexagesimal al babilonenilor, cînd este vorba de cîtul unității printr-un număr de forma $2^x \cdot 3^y \cdot 5^z$: Neugebauer a propus ca numerele de acest tip să fie numite numere „regulate". Or, în unele din documentele care ne-au parvenit, întîlnim table care conțin numere neregulate: nu știm însă cum procedau scribii atunci cînd în calcule interveneau și asemenea numere (tăbliția YBC 10 529).

Tablele de înmulțire conțin produsele cu un număr n (numărul principal) ale primelor douăzeci de numere, ale lui 30, 40, și ale lui 50 (ceea ce este suficient pentru a obține rezultatul produsului prin n al unui număr oarecare cuprins între 1 și 60). Tablele cunoscute corespund cazului în care n este un număr regulat (cu excepția cazului $n = 7$).

Mai găsim încă, printre aceste documente, tabele de pătrate, de rădăcini pătrate, de cuburi și de rădăcini cubice. În aceste tabele, rădăcinile se referă totdeauna la pătrate sau cuburi perfecte, însă babilonenii aveau aproximații excelente ale lui $\sqrt{2}$ și o metodă pentru calculul rădăcinilor cubice neconținute în tabele.

1. În ceea ce privește valoarea aproximativă a lui $\sqrt{2} = 1{,}414\,214\ldots$, textele ne dau două aproximații.

1) În tăbliția AO 6484 figurează $\sqrt{2} = 1{,}25$ (în notație sexagesimală) $= 1{,}416$ (în notație zecimală). Această aproximație se obține aplicînd formula heroniană: $\sqrt{a^2 - b} = a - b/2a$ în care $a = 1{,}30$ și $b = 0{,}15$ (în notație sexagesimală).

2) În textul YBC 7289 găsim un pătrat pe care sînt înscrise trei numere: 30 care reprezintă latura, 42, 25. 35, lungimea diagonalei și 1,24.51.10, numărul cu care trebuie înmulțită latura pentru a obține diagonala, adică $\sqrt{2}$. Această nouă aproximație, mai precisă decît valoarea heroniană, echivalează, în sistemul zecimal, cu 1,414 213, care aproximează rădăcina cu o precizie de $1/10^6$.

2. Tăbliția YBC 6295 dă o metodă de calcul a rădăcinii cubice a unui număr n, unde n este un cub perfect, dar prea mare pentru a fi găsit într-un tabel; scribul ia un număr p, care este un cub perfect și în același timp, un număr regulat (adică al cărui invers este ușor de calculat), împarte n la p și utilizează formula $\sqrt[3]{n} = \sqrt[3]{p} \times \sqrt[3]{n/p}$.

Această simplificare a calculului nu implică oare cunoștințe mai întinse decît apar în texte? Este o întrebare pe care ne-o punem adesea, cînd admirăm metodele și precizia rezultatelor obținute de scribii din Sumer și din Akkad.

În aceeași ordine de idei, trebuie citate tăblițele care conțin calcule de un nivel ridicat: serii, relații exponențiale sau logaritmice etc. Este indiscutabil, examinînd seriile pe care le întîlnim în anumite documente, că babilonenii erau în posesiunea unor formule aritmetice foarte rafinate: oare cum le-au obținut?

Tăbliţa AO 6484, deja citată, începe cu următoarea problemă: fie seria geometrică cu raţia 2, limitată la termenul al zecelea; să se calculeze suma celor 10 termeni. Răspunsul urmează fără nici un comentariu: să se ia ultimul termen micşorat cu 1 şi să se adauge acest număr la ultimul termen. În fapt, calculul efectuat de scrib este echivalent cu aplicarea formulei moderne:

$$S = a\frac{q^n - 1}{q - 1}, \text{ în care } q = 2,\ a = 1 \text{ şi } n = 10;$$

adică $S = 2^{10} - 1 = 2^9 + (2^9 - 1)$.

Tablele de calcul, ca şi calculele particulare pe care le-am citat, manifestă un simţ al ordinii şi al metodei care le imprimă deja un pronunţat caracter ştiinţific. Un text mai teoretic, de unde se desprinde un studiu pur speculativ al numerelor, a fost publicat în 1945 de O. Neugebauer:

Este vorba de tăbliţa Plimpton 322, care datează cel puţin din secolul al XVIII-lea î.e.n. Ea cuprinde patru coloane de numere; coloana a IV-a numerotează rîndurile, în timp ce coloanele I, II şi III cuprind numere definite în felul următor. Dacă se consideră grupele de trei numere a, b, c legate prin relaţia $a^2 = b^2 + c^2$ (numere zise „pitagoreice"), coloana a II-a dă un şir de valori pentru b, coloana a III-a valorile corespunzătoare pentru a, iar coloana I dă rapoartele a^2/c^2; cărămida fiind mutilată, prezenţa unei coloane care dădea valorile lui c nu poate fi afirmată cu certitudine.

Din examinarea acestei tăbliţe se poate reţine că babilonenii cunoşteau relaţia lui Pitagora, că ei au avut curiozitatea să formuleze o problemă de teoria numerelor în care intervin proprietăţile numerelor pitagoreice şi că au rezolvat această problemă printr-o metodă care se bazează pe principii teoretice. În plus, acel simţ al proprietăţilor generale ale numărului, pe care îl regăsim în diferite probleme de aritmetică elementară: reguli de trei simple, împărţiri în părţi egale şi neegale; precum şi toate acele probleme, propuse în texte pe exemple concrete (ceea ce nu înseamnă în mod necesar că ar fi vorba de o tehnică a socotitorilor) care sînt rezolvate, fără nici un comentariu, prin metode care vor deveni tradiţionale.

2. Algebra

Pentru gîndirea modernă, algebra este o artă combinatorie dublată de una simbolică: cînd se spune „algebră", se subînţelege „formule" şi am putea, de aceea, bănui că o astfel de disciplină n-ar fi posibilă la nivelul matematicilor babilonene, fiindcă scribii mesopotamieni nu posedau nimic analog cu x-ul şi y-ul din algebra noastră. Simbolismul nu este însă decît un aspect al algebrei, introdus destul de tîrziu, pentru a face mai suplă şi mai uşoară arta combinatorie. De aceea, se poate vorbi, fără anacronism, de o algebră babiloneană, pentru că sîntem în posesiunea unui lot important de tăbliţe în care, prin aplicarea sistematică a unei arte combinatorii foarte evoluate, sînt rezolvate probleme care conduc la ecuaţii de gradul întîi şi doi, cu una sau mai multe necunoscute.

În general, tăbliţele cuprind mai multe enunţuri — de acelaşi tip sau de tipuri asemănătoare — iar la fiecare enunţ sînt consemnate calculele şi răspunsul; nu se dă niciodată o justificare teoretică a formulelor întrebuinţate, însă procedeele de rezolvare sînt totdeauna aceleaşi, ceea ce ne permite să credem că formulele erau gîndite cu titlu de schemă operatorie, deşi nu sînt niciodată explicitate ca atare.

Ar fi greşit să se vadă în aceste texte preocupări practice de arpentaj sau contabilitate. Este adevărat, problemele se referă la situaţii, însă în stilul exerciţiilor anexate la sfîrşitul manualelor moderne.

Cînd se citeşte, pe o tăbliţă, un enunţ de tipul următor: „am adunat de şase ori suprafaţa ogorului meu (pătrat) şi de trei ori şi jumătate latura; am găsit 906 (notaţie zecimală); care este latura pătratului meu?", este evident că nu este vorba acolo de o problemă de arpentaj, ci de un joc pe care şi-l propune gîndirea; cînd această problemă este urmată de 20 de probleme de acelaşi gen, este clar că jocul continuă, că tăbliţa este un text didactic destinat să antreneze nişte elevi în mînuirea formulelor.

În această privinţă este foarte semnificativă dispunerea textului de pe anumite tăbliţe: problemele succesive, care sînt variante ale unei aceleiaşi teme, sînt separate unele de altele prin linii duble.

Care ar putea fi oare metoda prin care, pe baza celor aproximativ o sută de documente de acest gen pe care le posedăm, am putea încerca o reconstituire a cunoştinţelor de algebră ale babilonenilor?

Evident, am putea fi tentaţi să-i creditäm cu cunoaşterea principiilor pe care le descoperim aplicate în probleme; însă din faptul că în unele cazuri cu totul particulare, constatăm că au fost rezolvate ecuaţii de gradul al treilea, nu rezultă că trebuie să admitem că însăşi baza metodei generale de rezolvare a acelei ecuaţii era cunoscută în epoca lui Hammurapi; în multe cazuri, rezultatele „surprinzătoare" ale babilonenilor nu sînt decît reuşite întîmplătoare sau rezultatul unor tatonări; acesta este, de pildă, cazul rezolvării anumitor probleme ale căror enunţuri au fost, în mod evident, „construite" plecînd de la „soluţia" lor.

În schimb, o atitudine hipercritică este tot atît de nepotrivită. Nu putem să nu recunoaştem, încă din cea mai îndepărtată epocă, natura teoretică a preocupărilor matematice şi efortul de raţionalizare a rezultatelor (organizarea sistematică a tablelor de calcul, gruparea metodologică a problemelor, utilizarea unor aceleaşi procedee de calcul în problemele identice, pînă la coeficienţi, interesul pentru relaţii matematice fără legătură cu utilitarismul cotidian etc.).

De aceea ni se pare logic ca metodele de rezolvare a ecuaţiilor întîlnite de regulă în calcule să fie considerate într-o anumită măsură semnificative. Schema babiloneană de calcul care se referă la ecuaţiile de gradul al doilea este identică cu formula noastră actuală şi de aceea trebuie să admitem că ea este rezultatul unui efort raţional. Tot aşa, deşi nu există o teorie generală a ecuaţiilor cu mai multe necunoscute, procedeele babilonene de rezolvare reprezintă mai mult decît rezultatele unei loterii norocoase: ele indică un mod de a gîndi în termeni algebrici foarte evoluat, manifest în mod evident în operaţiile de substituţie şi schimbare a variabilelor şi folosirea legii exponenţilor!

În legătură cu aceasta, este oportună o ultimă remarcă de ordin general: spre deosebire de greci, care au fost înainte de toate „geometri", mesopotamienii aveau tendinţa să transpună toate relaţiile în limbaj numeric şi chiar să algebrizeze problemele pur geometrice. O atitudine identică vom regăsi în astronomia babiloneană.

GRADUL ÎNTÎI. Un tip clasic de texte matematice babilonene este reprezentat de tăbliţa YBC 4652, care după colofonul (*id est*: nota finală) său trebuia să conţină 22 probleme, toate referitoare la determinarea greutăţii unei pietre; textul este însă mutilat la partea superioară, aşa că nu s-au păstrat decît şapte din aceste probleme. Prima dintre ele este enunţată în termenii următori:

„Am găsit o piatră, dar nu am cîntărit-o; apoi am adăugat o şeptime şi am adăugat o unsprezecime. Am cîntărit: 1 mină. Care era greutatea iniţială a pietrei? Greutatea pietrei era $\frac{2}{3}$ mine, 8 sicli şi 22 linii şi jumătate".

Prima frază este remarcabilă: este vorba de o problemă teoretică şi nu de un exerciţiu pragmatic.

Pentru a restabili relaţia propusă, este suficient să notăm cu x greutatea necunoscută a pietrei şi să ţinem seama că o mină este echivalentă cu 60 sicli (*siqlu*) iar 1 siclu cu 180 linii.

Ecuaţia rezolvantă se obţine imediat:

$$\left(x + \frac{x}{7}\right) + \frac{1}{11}\left(x + \frac{x}{7}\right) = 1.0 \text{ sicli.}$$

Este uşor de văzut că x exprimat în sicli va fi egal cu 48,7.30 (48, 125 în notaţie zecimală), care este tocmai valoarea indicată în răspuns, deoarece: $\frac{2}{3}$ mine = 40 sicli, iar 22,5 linii = 0,125 sicli.

Să notăm în treacăt că textul nu precizează că trebuie luat o unsprezecime din $\left(x + \frac{x}{7}\right)$; amănuntul acesta rezultă din context (din răspuns); această ambiguitate a enunţului, fără consecinţe asupra interpretării, este totuşi semnificativă: într-adevăr, ea presupune că un dascăl trebuia, fără îndoială, să atragă atenţia elevului asupra acestui detaliu şi poate chiar să-i indice şi metoda prin care se ajunge la soluţie.

În problemele următoare, regăsim aceeaşi relaţie, însă coeficienţii sînt alţii ar dificultăţile cresc progresiv.

În timp ce una dintre ele implică operaţii substractive şi corespunde ecuaţiei:

$$\left(x - \frac{x}{7}\right) - \frac{1}{13}\left(x - \frac{x}{7}\right) = 1.0 \text{ sicli,} \qquad \text{(nr. 8),}$$

o alta combină operaţii de adunări şi de scădere:

$$\left(x - \frac{x}{7}\right) + \frac{1}{11}\left(x - \frac{x}{7}\right) - \frac{1}{13}\left[\left(x - \frac{x}{7}\right) + \frac{1}{11}\left(x - \frac{x}{7}\right)\right] = 1.0 \text{ sicli} \quad \text{(nr. 9)}$$

Alte probleme sînt ceva mai „complicate", de pildă:

$$(6x + 2) + \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{7} \cdot 24\,(6x + 2) = 1.0 \text{ sicli} \qquad \text{(nr. 19)}$$

Toate acestea dovedesc o preocupare pedagogică și o metodă bine pusă la punct.

Textele care corespund unor ecuații cu mai multe necunoscute sînt mai interesante, fiindcă ele implică operații de calcul intermediare care ne edifică asupra abilității algebrice a scribilor.

Iată încă un exemplu:

„Lungime, lățime. Cît este lungimea, (tot atît) este și adîncimea (pînă la un coeficient egal cu 12). Un volum este săpat. Aduni volumul și secțiunea, adică 1,10 (1,1666... în notația zecimală). Lungimea măsoară 0,30 (0,5 în notația zecimală). Care este lățimea ?

Înmulțește 0,30, lungimea, cu 12. Obții 6 pentru adîncime. Adaugă 1 la 6: obții 7. Inversul lui 7 nu poate fi calculat. Cu cît trebuie să-l înmulțim pe 7 pentru a avea 1,10? Cu 0,10. Inversul lui 0,30 este 2: îl vezi (în table). Înmulțește 0,10 cu 2: obții 0,20 (0,333... în notație zecimală). Este lățimea." (Tăbliță BM 85 200).

Să interpretăm. Fie x lungimea, y lățimea, z adîncimea volumului construit. Secțiunea fiind $S = xy$ iar volumul $V = xyz$, prima parte a enunțului se scrie: $z = kx$, unde $k = 12$; iar a doua este echivalentă cu $xyz + xy = p$, unde $p = 1{,}10$; în plus se dă $x = a$ (în cazul dat $a = 0{,}30$).

Ținînd seama de $z = kx$, relația a doua se scrie: $xy(kx + 1) = p$, ceea ce explică calculul intermediar efectuat de scrib: $kx + 1 = 7$ care nu este altceva decît o descompunere în factori: problema este redusă la găsirea numărului cu care trebuie înmulțit $(kx + 1)$ pentru a obține valoarea p, ceea ce se traduce prin:

$$xy = \frac{p}{kx + 1} = \frac{p}{7} = 0{,}10,$$

de unde

$$y = 0{,}10 \cdot \frac{1}{0{,}30} = 0.10.2 = 0{,}20.$$

Cele cîteva sute de probleme de gradul întîi de care dispunem nu conțin mai mult. Textele A și B de la Susa conțin o soluție euristică, urmată de o rezolvare metodică: eliminarea necunoscutelor; regulile de substituție nu sînt niciodată formulate explicit, însă le descoperim aplicate frecvent, din aproape în aproape și cu succes. Același lucru se poate spune și despre problemele de gradul al doilea despre care vom vorbi în continuare.

GRADUL AL DOILEA. Și aici, tot un exemplu ne va ajuta mai bine decît orice analiză să înțelegem metoda babiloneană de rezolvare a ecuațiilor de gradul al doilea.

„Am adăugat de șapte ori latura pătratului meu și de unsprezece ori suprafața: aceasta face 6,15 (6,25 în notație zecimală). Pune 7 și 11..." (Tăbliță BM 13 901 probl. 7).

Acesta este textul scris pe tăbliţă. Fraza finală („pune 7 şi 11") constituie de fapt enunţul ecuaţiei:

$$11x^2 + 7x = 6{,}15. \tag{1}$$

Urmează şase rînduri cu calcule care pentru un profan neavizat pot părea adevărate numere de prestidigitaţie. Totuşi, dacă descompunem calculul şi urmărim în paralel aplicarea formulei clasice de rezolvare a ecuaţiei de gradul al doilea, constatăm că dacă notăm cu a, b, c' coeficienţii ecuaţiei (1) şi urmărim pas cu pas calculul babilonean, ajungem în cele din urmă la formula[11]:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 + 4ac'}}{2a}$$

Într-adevăr, textul spune:

„Înmulţeşte 11 cu 6,15 = 1.8,45(68,75 în notaţia zecimală). Ia jumătatea lui 7:3,30 (3,50 în notaţie zecimală). Înmulţeşte 3,30 cu el însuşi: 12,15 (12,25 în notaţie zecimală). Adaugă 12,15 la 1.8,45: 1.21 (81 în notaţie zecimală). Rădăcina lui 1.21 este 9. Scade pe 3,30, pe care l-ai înmulţit, din 9: 5,30. Inversul lui 11 nu este în table. Cu cît trebuie să înmulţeşti 11 pentru a obţine 5,30? Cu 0,30 (0,50 în notaţie zecimală). 0,30 este latura pătratului meu".

Introducînd notaţiile $a = 11$, $b = 7$ şi $c' = 6{,}15$:
operaţiile din text au următoarele echivalente simbolice:

$$11 \times 6{,}15 = 1.8{,}45 \text{ este echivalent cu } ac'$$

$$\frac{7}{2} = 3{,}30 \text{ este echivalent cu } \frac{b}{2}$$

$$\frac{7}{2} \cdot \frac{7}{2} = 12{,}15 \text{ este echivalent cu } \left(\frac{b}{2}\right)^2$$

$$12{,}15 + 1.8{,}45 = 1.21 \text{ este echivalent cu } \frac{b^2 + 4ac'}{4}$$

$$\sqrt{1.21} = 9 \text{ este echivalent cu } \frac{\sqrt{b^2 + 4ac'}}{2}$$

$$9 - 3{,}30 = 5{,}30 \text{ este echivalent cu } \frac{\sqrt{b^2 + 4ac'}}{2} - \frac{b}{2}.$$

Ultima operaţie din text constă în a împărţi la a această expresie: în felul acesta formula clasică este reconstituită, cu diferenţa că rădăcina negativă nu este reţinută.

[11] Forma canonică a ecuaţiei de gradul al doilea este, de fapt, $ax^2 + bx + c = 0$ şi formula tradiţională a rădăcinilor este echivalentă cu aceasta, fiindcă coeficientul c' din formula scrisă de noi corespunde lui $(-c)$ din forma canonică.

Metoda folosită aici este cea a „completării pătratului", pe care noi o datorăm lui al-Khwārizmī (al-Horezmi) şi care presupune cunoscută identitatea $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$: ea constă în a adăuga celor doi membri ai ecuaţiei (1) o cantitate astfel încît expresia formată din termenul în x şi din termenul în x^2 să fie un pătrat perfect.

Originea acestei metode trebuie căutată, fără îndoială, în identitatea

$$(x + y)^2 = (x - y)^2 + 4xy,$$

suficientă pentru a reduce sistemul $x \pm y = a$, $xy = b$, la sistemul $x \mp y = a$, $x \mp y = \sqrt{a^2 \mp 4b}$.

Din examinarea tuturor acestor probleme, care conduc la o relaţie rezolvantă de gradul al doilea, sînt de reţinut următoarele puncte care caracterizează algebra babiloneană:

1) Soluţiile sînt aproape întotdeauna raţionale, ceea ce este normal, fiindcă problemele erau constituite plecînd de la un număr ales dinainte:

2) Ori de cîte ori este posibil, scribul caută să transforme problema, fie utilizînd proprietăţile sumei şi produsului rădăcinilor, fie introducînd o necunoscută auxiliară.

3) Mărimile negative sînt eliminate sistematic sau chiar ignorate.

Prima dintre aceste caracteristici îşi are originea în natura didactică a problemelor propuse. Cu toate acestea, pot fi întîlnite şi cîteva exemple care dovedesc spiritul logistic al matematicienilor din această epocă. Astfel Thureau-Dangin a atras atenţia asupra unei probleme care conduce la o soluţie iraţională.

În ea scribul este condus să stabilească relaţia:
$x^2 = y^2 + 22{,}30$, în care x este presupus egal cu 5.

Deoarece tabelele de rădăcini pătrate nu puteau fi utilizate decît în cazul pătratelor perfecte, ne-am putea aştepta ca scribul să utilizeze metoda „heroniană" de aproximare deja citată; în fapt, el caută să rezolve o ecuaţie nedeterminată prin care să se apropie cît mai bine posibil de valoarea din enunţ; el obţine în felul acesta soluţiile $x = 5{,}15$ şi $y = 2{,}15$ (în notaţie zecimală).

A doua caracteristică este ilustrată de problemele din tăbliţa AO 6484 în enunţul cărora este dată suma a două numere inverse şi se cere să se calculeze aceste numere; altfel spus: se cere să se calculeze două numere x' şi x'', ştiind că produsul lor este 1, iar suma lor a. Refăcînd în detaliu procedeul scribului se constată că formula de rezolvare folosită de el:

$$x = a/2 \pm \sqrt{(a/2)^2 - 1}$$

este tocmai aceea care figurează încă în manualele moderne.

Tăbliţa AO 8862 conţine mai multe exemple de folosire a unei necunoscute auxiliare. În problemele cu două necunoscute care conduc la ecuaţii de gradul al patrulea în x sau în y, se remarcă introducerea necunoscutei auxiliare $z = x - y$, care permite reducerea sistemului la ecuaţii de gradul al doilea în z.

S-a semnalat, de asemenea, un caz de rezolvare a unei probleme cu două necunoscute prin introducerea necunoscutei auxiliare $z = (x-y)/2$.

Să reţinem, în sfîrşit, că babilonenii ştiau să reducă, cu ajutorul substituţiilor, o ecuaţie de grad mai mare decît 2, la ecuaţii pătratice.

Astfel:

sistemul $xy = A$, $x^3z = B$, $z^2 = x^2 + y^2$ devine succesiv

$$x^6z^2 = B^2 = x^8 + x^6\ y^2 = s^2 + A^2s, \text{ unde } s = x^4.$$

NOŢIUNEA DE FUNCŢIE. Noţiunea de funcţie apare în tăbliţele astronomice din perioada seleucidă şi este implicată în mod foarte natural de observarea concomitentă a unor fenomene legate unul de altul printr-o relaţie aritmetică (de exemplu, perioada de vizibilitate a unei planete şi distanţa unghiulară a planetei faţă de soare). Însă, încă din cele mai îndepărtate timpuri, babilonenii au avut curiozitatea să studieze relaţii (dependenţe) a căror semnificaţie rămîne pentru noi obscură: faptul este totuşi semnificativ.

O primă tăbliţă (VAT 8492) conţine o listă de numere care merg de la 26 la 48, iar în dreptul acestui şir, mărimile $n^2 + n^3$ corespunzătoare fiecărei valori a lui n. Alte tăbliţe conţin cîte două coloane, dintre care una indică valorile „variabilei", iar cealaltă valorile funcţiei exponenţiale corespondente. În fine, tăbliţa MLC 2078 răspunde la întrebarea: care este puterea la care trebuie ridicat un număr a pentru a obţine un număr dat?, ceea ce revine la a găsi logaritmul în baza a al numărului dat.

Cam la atît se reduc afirmaţiile noastre şi pe asemenea date ar fi hazardat să construim o ipoteză. Totuşi, apariţia, încă din epoca babiloneană timpurie, a acestei curiozităţi pur aritmetice, pentru relaţiile funcţionale, trebuie semnalată ca un aspect original al gîndirii matematice mesopotamiene.

Babilonenii au fost calculatori în sensul strict al cuvîntului. Posedînd un sistem de numeraţie extrem de suplu, ei au ajuns la o excepţională virtuozitate aritmetică: ei sînt inventatorii algebrei şi se poate presupune că Diofant s-a inspirat direct din metodele lor. Se pare chiar că ei nici nu ştiau să găsească soluţii în afara algebrei, pentru că geometria lor nu este decît un pretext pentru problemele de natură pur algebrică şi că însăşi relaţia lui Pitagora n-a fost exprimată în termeni „spaţiali", ci numai sub forma unei relaţii aritmetice complexe.

3. Geometria

S-a crezut mult timp că geometria este o ştiinţă mai veche decît ştiinţa numerelor şi decît algebra. Caracterul său eminamente concret, utilitatea imediată a propoziţiilor sale fac din ea o disciplină care pare, apriori, mai timpurie decît arta combinării numerelor. Antichitatea clasică ne furnizează, de altminteri, exemplul foarte cunoscut al unei ştiinţe a numerelor izvorîtă dintr-o ştiinţă a spaţiului, aritmo-geometria pitagoreică. Nimic asemănător în Mesopotamia, unde tradiţia este înainte de toate algebrică. Relaţiile spaţiale nu par să inte-

reseze pe babiloneni decît în măsura în care ele conduc la relaţii aritmologice, la ecuaţii; astfel relaţia lui Pitagora nu este „triangularizată", ci „formulată": matematicienii babiloneni nu par interesaţi de forma particulară a triunghiurilor ale căror laturi sînt proporţionale cu 3, 4 şi 5, ci caută să stabilească o formulă algebrică care permite trecerea de la laturile dreptunghiului la diagonală.

Acest caracter fundamental algebric al cunoştinţelor matematice asiro-babilonene explică natura metodelor geometrice directe folosite de ei. În general, metodele geometrice pot fi împărţite în două categorii: cele care au legătură cu problemele de poziţie (de pildă, că diametrul împarte cercul în două părţi egale, că înălţimile unui triunghi sînt concurente etc.) şi cele care se referă la probleme metrice (de pildă, teorema lui Tales şi relaţiile de „similitudine", probleme relative la suprafeţe şi la volume etc.). Cele din prima categorie corespund unor cunoştinţe tipic geometrice, în sensul elen al termenului, şi ele pot servi la stabilirea celor din a doua categorie, care conduc la o geometrie de tip cartezian, adică de tip analitic. Tocmai, de aceea, toate textele geometrice babilonene aparţin, exclusiv, acestei din urmă categorii şi nu reţin din geometria pură decît rezultatele indispensabile stabilirii relaţiilor metrice.

În general, problemele se prezintă sub următoarea formă: scribul porneşte de la o figură (care de regulă nu este desenată pe tăbliţă) şi propune o anumită construcţie care lasă necunoscute una sau mai multe mărimi; el procedează atunci la punerea în ecuaţie a problemei, folosind relaţii geometrice şi rezolvă sistemul obţinut prin metode analoge celor care au fost descrise anterior. Nu există termeni care să exprime noţiunile de unghi, de paralelă, însă toate relaţiile teoriei similitudinii euclidiene sînt deduse din „dreptunghiurile complementare", din adunarea lungimilor şi a suprafeţelor, suprafaţa dreptunghiului fiind produsul dintre lăţimea şi lungimea sa (cf. E.M. Bruins, *Interpretation of Cuneiform Mathematics*, în „Physis", 1962).

GEOMETRIA DE POZIŢIE. În fapt, noi nu cunoaştem nimic despre cunoştinţele geometrice ale babilonenilor referitoare la dreaptă, la triunghiuri, la cerc. Doar cîteva rînduri lasă să se subînţeleagă o relaţie de inscriptibilitate a triunghiului dreptunghic într-un semicerc.

„1.0 (60 în sistem zecimal) circumferinţa, 2 dreapta pe care am coborît-o (perpendicular pe coardă). Care este lungimea coardei?" (Tăbliţa BM 85 194.)

Soluţia urmează imediat, fără comentarii:

„Ridică pe 2 la pătrat: 4. Scade 4 din 20, diametrul: 16. Ridică pe 20, diametrul, la pătrat: 6.40 (400 în sistem zecimal). Ridică pe 16 la pătrat: 4.16 (256 în sistem zecimal). Scade 4.16 din 6.40: 2.24 (144 în sistem zecimal). Rădăcina pătrată a lui 2.24 este 12. Aceasta este lungimea coardei. Iată cum trebuie procedat".

Acest text, ilustrat de o figură, rezumă cunoştinţele strict poziţionale ale mesopotamienilor: înscrierea unui triunghi dreptunghi într-un semicerc, paralelismul a două perpendiculare pe o aceeaşi dreaptă şi faptul că diametrul este axă de simetrie.

Problema de mai sus poate fi formulată astfel (fig. 12):

Cunoscînd perimetrul unui cerc (deci diametrul) şi lungimea săgeţii, se cere să se calculeze coarda care corespunde acestei săgeţi. Să notăm cu d diametrul şi cu a săgeata; din figura alăturată rezultă imediat că lungimea coardei este:

$$l = \sqrt{d^2 - (d - 2a)^2}.$$

Acesta este tocmai calculul pe care îl face şi scribul, care presupune $\pi = 3$ (de unde $d = 20$) şi pentru care $2a = 2^2$ (deoarece $a = 2$).

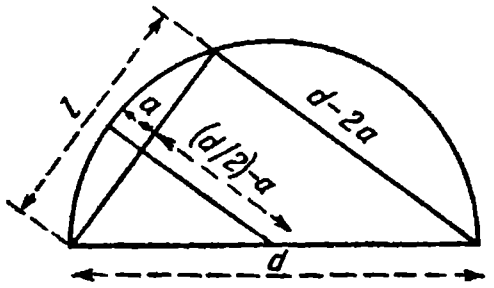


FIG. 12. DESEN CARE ILUSTREAZĂ CALCULUL COARDEI CORESPUNZĂTOARE UNEI SĂGEŢI DATE (BM 85 194)

Noţiunile elementare necesare pentru rezolvarea unor asemenea probleme corespund primelor propoziţii pe care tradiţia le atribuie geometriei greceşti. Fără a avea intenţia de a atribui babilonenilor şi cunoaşterea premiselor care stau la baza acestor propoziţii, vom nota pur şi simplu întrebuinţarea în Mesopotamia, în cursul mileniului al II-lea, a unor relaţii geometrice simple, izolate de orice context demonstrativ şi utilizate în scopuri pedagogice.

„TEOREMA LUI PITAGORA". Cu totul altfel se prezintă problemele metrice.

Aşa cum am spus mai sus, acestea nu sînt probleme practice de arpentaj, dar nu sînt nici probleme de geometrie pură: ele sînt propuse pentru a fi rezolvate prin calcul, pentru ca tînărul matematician să înveţe să mînuiască aritmetica şi nicidecum pentru ca acesta să dobîndească cunoştinţe referitoare la ştiinţa spaţiului. Ele se referă de aceea la multiplicarea geometrică, la teorema lui Pitagora, la arii şi la volume.

Am citat deja existenţa unei tăbliţe pur aritmetice, referitoare la numerele „pitagoreice", şi a unui alt text care presupune cunoscută relaţia pitagoreică între latura şi diagonala unui pătrat.

Ne-au parvenit, de asemenea, numeroase probleme geometrico-algebrice care utilizează curent relaţia lui Pitagora.

Astfel, în AO 6484 sînt date relaţiile:
$L + l + d = 40$ şi $L.l = 2.0$ (120 în sistem zecimal), între lungimea L, lăţimea l şi diagonala d ale unui dreptunghi; se cere să se calculeze aceste mărimi. Scribul se mulţumeşte să consemneze răspunsul (exact), fără să specifice operaţiile intermediare care se bazează pe cunoaşterea egalităţii $d^2 = L^2 + l^2$.

În aceeaşi tăbliţă se cere să se determine latura unui pătrat, cunoscînd diagonala şi scribul indică formula $c = d/\sqrt{2}$.

El propune apoi un triunghi isoscel cu latura egală cu 5 şi cu baza egală cu 6, şi cere suprafaţa triunghiului. Pentru aceasta, un prim calcul (pitagoreic) dă înălţimea:

„Înmulțește laturile între ele: $5 \times 5 = 25$. Înmulțește pe 3, jumătatea bazei, cu $3:3 \times 3 = 9$. Scade 9 din 25: rămîne 16. Care este rădăcina pătrată a lui 16? 4. („Aceasta este înălțimea căutată)".

Aceste texte, și încă multe altele, arată că babilonenii cunoșteau proprietatea pătratului ipotenuzei de a fi egal cu suma pătratelor celorlalte două laturi.

Tăblița VAT 6598 dă următoarea figură (fig. 13), adică, notînd cu a și b laturile dreptunghiului, și cu c diagonala acestuia, dă valorile:

$$a = 40 \quad \text{și} \quad b = 10.$$

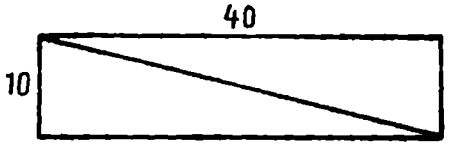


FIG. 13. DESEN CARE ÎNSOȚEȘTE O TENTATIVĂ DE APLICARE A „TEOREMEI LUI PITAGORA" (VAT 6598)

Aplicarea formulei $a^2 + b^2 = c^2$ nu este posibilă aici, deoarece c este irațional. Pentru a ocoli dificultatea, scribul încearcă atunci o formulă de aproximare. Acest text este de mare importanță metodologică, fiindcă el relevă, indiscutabil, un efort de căutare a rațiunii unei relații. Aproximarea propusă: formula heroniană deja întîlnită, este interesantă; dar ea nu-l satisface pe calculator, care încearcă o altă aproximare, mai grosolană de altfel. Restul tăbliței fiind distrus, nu se pot face decît ipoteze despre prezența posibilă a altor formule de aproximare.

„SIMILITUDINEA". Tăblița AO 6484, deja citată, cuprinde de asemenea două probleme referitoare la relațiile de similitudine în triunghiurile dreptunghice.

Se dă înălțimea H și grosimea e a unui zid; o piesă de lemn (poate un arbore) depășește cu o lungime h creasta zidului: se cere distanța (minimă) x față de baza zidului la care trebuie să se plaseze un observator pentru a putea vedea extremitatea superioară a piesei de lemn. Figura următoare (fig. 14) ilustrează problema:

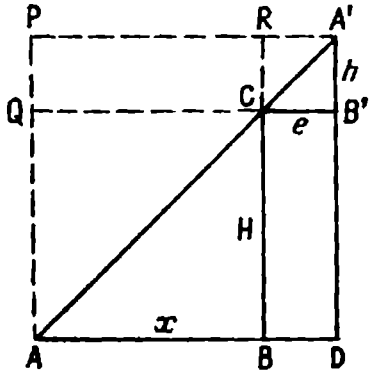


FIG. 14. RECONSTITUIREA UNUI CALCUL DE FIGURI ASEMENEA (AO 6484)

Este clar că soluția problemei constă în a scrie relația $e\,H = h\,x$ care exprimă egalitatea suprafețelor dreptunghiurilor complementare BDB'C și PQCR, de unde se deduce $x = eH/h$, formulă pe care o aplică și scribul.

Aceeași formulă este apoi folosită la calculul lui H, cînd h, e și x sînt mărimi cunoscute.

Babilonenii au intuit că relaţiile noastre de similitudine permit rezolvarea multor probleme şi s-au lansat cu pasiune în fel de fel de combinaţii permise de aritmetică.

Problema din tăbliţa MLC 1950 este caracteristică pentru spiritul în care abordau problemele geometrice: se dă următoarea figură (fig. 15) în care $a = 20$, $b = 30$ şi $S = 5.20$ (320 în sistem zecimal) şi se cere x şi y.

Cu eleganţă, scribul caută — folosind metode algebrice — să exprime semisuma şi semidiferenţa mărimilor x şi y, în funcţie de S, a şi b. Relaţiile căutate rezultă din egalitatea dreptunghiurilor complementare din care decurge egalitatea suprafeţelor trapezului ABED şi trapezului BEPQ.

Se obţine:

$$S = \frac{1}{2} a(x + y); \quad S = \frac{1}{2} (x - y)\ (a + b + b)$$

prin urmare:

$$\frac{1}{2} (x + y) = S/a; \quad \frac{1}{2} (x - y) = S/(2b + a).$$

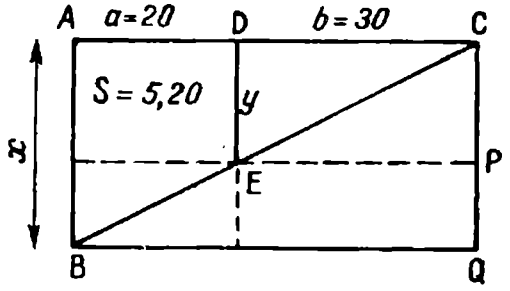


FIG. 15. DESEN CARE ILUSTREAZĂ CALCULE GEOMETRICE (MLC 1950)

În cuvinte, aceste formule corespund rezolvării directe consemnate pe tăbliţă:

„Rezolvă inversul lui 20. Acesta este 3. Înmulţeşte pe 3 cu 5.20. Dă 16...30, lungimea, înmulţeşte cu 2 şi adaugă pe 1 care rezultă, la 20, lungimea superioară: 1.20. Rezolvă inversul lui 1.20. Acesta este 45 şi înmulţeşte cu 5.20, suprafaţa. Este 4. Adaugă 4 la 16, scade 4 din 16. Lăţimea superioară este 20; lăţimea inferioară este 12."

Am putea multiplica aceste exemple: toate, dovedesc o metodă perfect elaborată, care se aplică fără cusur datelor geometrice.

CERCUL. Dintre toate figurile geometriei elementare cercul este, fără îndoială, cea mai atrăgătoare pentru un spirit nou. Cu toate acestea babilonenii nu par să fi avut o geometrie a cercului: ei utilizează cel mult această figură ca pretext în ornamentaţie şi ştiu să înscrie în ea un hexagon cu latura egală cu raza.

Din punct de vedere metric nu se poate totuşi trece sub tăcere valoarea babiloneană a numărului π. Majoritatea documentelor care s-au păstrat dau[12] $\pi = 3$; o tăbliţă publicată în 1938 de P. Scheil cuprinde o serie de perechi de

[12] Să notăm totuşi că o aproximaţie mult mai bună, $\pi = 3\frac{1}{8}$, este utilizată într-o tăbliţă care provine din săpăturile misiunii franceze de la Susa (1933). Cf. E.M. BRUINS, *Quelque textes mathématiques de la mission de Suse*, în „Proc. Ac. Amsterdam," 1950

numere foarte semnificativă în această privinţă: este vorba de studiul comparat al perimetrului şi al suprafeţei cercului; într-o primă coloană pot fi citite 14 valori succesive ale circumferinţei iar în dreptul lor, într-o a doua coloană, valorile corespunzătoare ale suprafeţei. Se constată că aceasta din urmă este considerată echivalentă cu 1/12 din pătratul circumferinţei şi prin urmare că $\pi = 3$. Este tocmai valoarea pe care am mai întîlnit-o într-o problemă analizată mai înainte: scribul, după ce a indicat că perimetrul cercului era egal cu 1.0 (60 în sistem zecimal), prescria să se ridice la pătrat „20, diametrul". Faptul că împărţirea la 3 nu este nici măcar consemnată explicit arată clar că această valoare a lui π era folosită curent încă din cea mai îndepărtată epocă: o vom regăsi, cîteva secole mai tîrziu, în Biblie.

ARII ŞI VOLUME. Am semnalat deja că babilonenii nu erau prea riguroşi în ceea ce priveşte evaluarea suprafeţelor. Dacă pentru pătrat, dreptunghi şi triunghi dreptunghic ei cunosc formula suprafeţei, în schimb pentru celelalte poligoane întrebuinţează formule de aproximare.

Astfel, de pildă, pentru patrulaterele oarecare, întîlnim formula zisă a agrimensorilor, care exprimă suprafaţa S a patrulaterului ca produsul valorilor medii ale lungimilor laturilor opuse: a, b şi respectiv c, d, adică

$$S = \frac{1}{2}(a + b) \cdot \frac{1}{2}(c + d).$$

Această relaţie — exact ca în geometria euclidiană în cazul secţionării trapezului — duce la o lungime t a transversalei care taie laturile c şi d, împărţind patrulaterul în raportul P:Q, exprimată prin relaţia:

$$(P+Q)t^2 = Pa^2 + Qb^2 = (P-Q)a^2 + Q(b^2-a^2),$$

iar în cazul particular P=Q, prin relaţia:

$$t^2 = \frac{1}{2}(a^2 + b^2) = a^2 + \frac{1}{2}(b^2-a^2).$$

Aceasta este tocmai formula care stă la baza problemelor de tipul celor din YBC 4675. Laturile 17 şi 7 şi respectiv 5.10 şi 4.50 ale unui patrulater cuprind, după formula agrimensorilor, o suprafaţă $\frac{1}{2}(17 + 7) \cdot \frac{1}{2}(5.10+4.50)=1$ *bur* (unitate de suprafaţă) iar transversala, care împarte patrulaterul în părţi egale $\left(t^2 = 17^2 - \frac{1}{2}(17^2 - 7^2) = 13^2\right)$, este indicată pe figuri şi în text.

Deoarece triunghiul isoscel şi trapezul isoscel permit o împărţire simplă în triunghiuri dreptunghice pentru care are la dispoziţie table cu triade pitagoreice, învăţătorul babilonean construieşte probleme a căror rezolvare exactă se efectuează în „numere raţionale". Textul VAT 7531 conţine o serie de patrulatere compuse din dreptunghiuri şi triunghiuri dreptunghice şi numai una dintre aceste probleme conţine un triunghi heronian, compus din două triunghiuri pitagoreice de tipuri diferite, care au o latură în comun.

Am văzut că geometrul babilonean nu evită problemele care implică numere iraţionale, de pildă rădăcini pătrate. El a studiat proprietăţile poligoanelor regulate şi rezultatele la care a ajuns ne-au parvenit, atît sub formă de desene cît şi sub formă de tabele de constante numerice, pentru pătrat, pentagon şi hexagon, pentru un heptagon şi pentru triunghiul echilateral.

Problemele referitoare la arii sînt toate de acelaşi gen: o suprafaţă este împărţită în mai multe părţi şi se cere fie să se calculeze suprafeţele parţiale cunoscînd lungimile, fie să se determine anumite lungimi plecînd de la anumite condiţii etc.

Aceeaşi situaţie în cazul volumelor: cele ale cubului şi paralelipipedului sînt determinate cu ajutorul formulei exacte (produsul dintre suprafaţa bazei şi înălţimea); în general, calculul acestor volume este legat de o problemă aritmetică simplă: cunoscînd salariul pe o zi al unui săpător, volumul de pămînt pe care îl sapă zilnic, costul total al lucrării şi numărul de săpători, se cere să se calculeze una dintre muchiile prismei, celelalte două fiind cunoscute etc. Nu este vorba de contabilitate, ci de exerciţii de calcul foarte simple.

Pentru celelalte poliedre, găsim formule de aproximare, dintre care unele par clasice, fiindcă le întîlnim în texte de provenienţe foarte diferite, şi reluate de mai multe zeci de ori în seriile de exerciţii. Astfel, volumul trunchiului de piramidă este calculat cu formula (BM 8 5194):

$$V = h\left[\left(\frac{a+b}{2}\right)^2 + \frac{1}{3}\left(\frac{a-b}{2}\right)^2\right]$$

în care a şi b reprezintă respectiv laturile bazei mari şi bazei mici, iar h înălţimea.

Corpurile de revoluţie nu apar decît foarte rar în probleme: cilindrul este tratat ca o prismă, cu $\pi = 3$; conul şi trunchiul de con sînt neglijate; pentru acesta din urmă, găsim aproximarea foarte rudimentară:

$$V = \frac{1}{2}(S + S')\ h.$$

În fine, nu există o formulă pentru sferă.

E. ASTRONOMIA

Grecii au fost primii care au atribuit vechilor popoare mesopotamiene o ştiinţă astronomică vastă. Simplicius relatează că, în timpul campaniilor lui Alexandru, Calistene a trimis unchiului său Aristotel o dare de seamă despre eclipsele observate în perioada de o mie nouă sute de ani dinaintea acelei epoci: după spusele lui, babilonenii ar fi consemnat deci eclipsele încă de la sfîrşitul mileniului al III-lea î.e.n.! Mai precise sînt informaţiile pe care ni le-au păstrat Geminos şi Ptolemeu despre observaţiile babilonene. Dar, dacă în general, anticii laudă fără rezerve îndemînarea şi competenţa astronomilor mesopotamieni, ei nu fac nici o aluzie la concepţiile teoretice pe care le-ar fi avut babi-

lonenii despre structura universului — Plinius este singurul autor antic care vorbește (*Hist. nat.*, VII, 57) de „bogatele tezaure" ale astronomici mesopotamiene, fără să cadă în exagerările tradiționale.

Lucrările lui Epping, Kugler și Strassmaier și, mai tîrziu, cele ale lui Schaumberger, ne-au permis, în ultimii cincizeci de ani, să ne facem o idee mai completă și mai precisă despre cunoștințele acestor astronomi antici. Descifrarea metodică a tăbliților și interpretarea lor corectă au arătat că astronomia asiro-babiloneană n-a fost numai o admirabilă știință de observație, ci și o disciplină teoretică în care matematicienii au jucat un rol de prim plan.

Aceste texte pot fi împărțite în două categorii. Prima, cea mai veche, cuprinde două feluri de tăblițe: unele sînt culegeri de prevestiri care aparțin literaturii ominale, celelalte, tăblițe astronomice propriu-zise: nume de constelații sau de planete, însoțite de numere în progresie aritmetică, și observații ale aparițiilor și dispariților lui Venus. Cronologic, aceste texte se repartizează în modul următor:

Domnia lui Ammisaduqa (în jurul anului 1650 î.e.n.): observații (?) asupra lui Venus:

Perioada kassită:

a) tăblița de la Nippur, care sugerează o concepție despre lume care suprapune opt sfere concentrice, sfera centrală fiind sfera Lunii;

b) texte care descriu cerul și atribuie numere constelațiilor;

c) tăblițe ominale de un interes astronomic limitat.

Secolele VIII și VII:

a) tăblițe din seria *mul* APIN, care rezumă cunoștințele astronomice ale epocii (clasificarea stelelor fixe în trei „căi", informații despre Lună, planete, anotimpuri etc.);

b) observarea sistematică a eclipselor.

A doua categorie de texte este, cel puțin ca redactare, mai recentă. Cea mai mare parte dintre ele sînt documente seleucide, adică posterioare anului 311 î.e.n. În plus ele sînt de un nivel științific mai ridicat. Într-adevăr, începînd din secolul al VI-lea, problemele ridicate de adaptarea calendarului lunar la ritmurile solare îi determinaseră pe astronomi să elaboreze o teorie a mișcării Lunii și, în secundar, o teorie a mișcărilor planetare. Aceste texte seleucide se prezintă, în esență, sub formă de tabele (efemeride) care juxtapun mai multe coloane de numere. Partea cea mai dificilă a muncii comentatorilor moderni a constat în interpretarea semnificației acestor numere, dintre care unele, vom vedea, se referă la însăși poziția aștrilor studiați (Luna sau planetele), în timp ce altele se referă la diferitele raporturi pe care acești aștri le păstrează între ele.

Observațiile astronomice au continuat în Mesopotamia pînă la cucerirea romană. Ultimul, ca dată, din textele de această natură este un almanah întocmit sub domnia lui Vespasian.

Deoarece din textele cele mai vechi nu se poate trage nici o concluzie pozitivă cu privire la cunoștințele astronomice ale autorilor lor, studiul pe care-l oferim

în paginile următoare se bazează aproape exclusiv pe informaţiile pe care ni le furnizează documentele seleucide[13]. Acest studiu se va strădui mai întîi să pună în valoare spiritul şi „ambianţa" astronomiei asiro-babilonene, apoi să desprindă trăsăturile esenţiale ale cunoştinţelor ştiinţifice pe care aceasta le presupune.

1. Forma astronomiei asiro-babilonene

ASTROLOGIA ŞI ARITMETICA. Astrologia horoscopică se sprijină pe credinţa că există o legătură între viaţa omului şi poziţia aştrilor în momentul naşterii lui; este deci necesar să se stabilească — cu precizie, dacă vrem ca prezicerea să fie reuşită — care este astrul care răsare în momentul naşterii: descrierea binecunoscută a lui Sextus Empiricus ne înfăţişează doi „caldeeni" — termen sinonim cu cel de astrologi — dintre care unul observă cerul, în timp ce celălalt, cu un cimbal în mînă, se pregăteşte să semnaleze colegului său momentul precis al venirii pe lume a personajului al cărui horoscop urmează să fie întocmit. În felul acesta a luat naştere o astronomie de poziţie, cu totul desprinsă de preocuparea pentru sinteză care va caracteriza astronomia greacă; babiloneanul nu urmăreşte o explicare geometrică a mişcărilor aparente ale aştrilor; el caută o reţetă care să-i permită să afle aproape mecanic poziţia unei constelaţii la un moment dat. De unde tabelele, efemeridele.

Dar astrologia nu este numai ocazia astronomiei; ea este şi o preocupare de aparenţă ştiinţifică. În adevăr, principiul său nu este altul decît cel al determinismului: ea admite o legătură necesară şi constantă între un fapt sideral şi un fapt omenesc. Dacă în conţinutul său acest enunţ este evident fals, în forma sa el este fundamental, pentru că presupune că aceleaşi cauze produc aceleaşi efecte. Regularitatea ciclurilor celeste impune, în mod cu totul natural, ideea unei ordini necesare a lucrurilor, şi prezicerea magică este deja semnul premergător al prezicerii ştiinţifice.

De aceea, scrierile astrologilor amestecă profeţii şi observaţii, aşa cum se poate vedea în exemplele următoare:

„Cînd Luna şi Soarele sînt văzuţi în acelaşi timp, în a şaisprezecea zi a lunii, regelui îi va fi declarat război. Regele va fi asediat în palatul său timp de o lună, duşmanul va invada ţara şi înaintarea sa va fi victorioasă. Cînd, în a patruşprezecea şi a cincisprezecea zi ale lunii lui Tammuz, Luna nu este vizibilă în acelaşi timp cu Soarele, regele va fi asediat în palatul său. Cînd ea este vizibilă în a şaisprezecea zi, fericire pentru Asiria, nenorocire pentru Akkad şi pentru Amuru..."

„Am căutat pe Marte de două sau de trei ori, dar nu l-am putut vedea. Dacă regele, stăpînul meu, mă întreabă: această invizibilitate prevesteşte ceva? Eu răspund: nu".

„Marte a intrat în constelaţia Allul. Asta nu implică nici o prevestire".

13. După un strict punct de vedere cronologic, acest studiu ar trebui deci să fie plasat alături de cel al astronomiei elenistice. Totuşi, cum unele dintre textele studiate derivă dintr-o lungă tradiţie, el nu poate fi disociat de studiul de ansamblu al ştiinţei mesopotamiene.

Din aceste cîteva citate, reiese că observaţia pură, fără vreun scop profetic, este la fel de preţuită ca şi cea utilitară. Numeroasele tăbliţe de acest gen vădesc fără excepţie preocuparea pentru o astronomie poziţională încă incomplet desprinsă de credinţele magice.

Consecinţa acestei stări de spirit a fost, în Mesopotamia, limitarea domeniului observaţiilor. Se dădea atenţie, înainte de toate, poziţiei relative a unei planete sau a unui semn zodiacal, unei eclipse, unui răsărit heliacal. De aici rezultă că astronomia babilonenilor a fost în esenţă o astronomie a eclipticei.

Mesopotamienii erau în acelaşi timp mari calculatori. De aceea, înregistrarea regulată, în tabele, a poziţiilor succesive ale unui astru era însoţită de indicaţii numerice. Faptul că inteligenţa „aritmetică" a observatorilor a fost frapată de aspectul serial al datelor de experienţă ne este dovedit mai cu seamă, şi într-un mod remarcabil, de un document găsit în biblioteca lui Assurbanipal. Este vorba de un tabel al strălucirilor Lunii (fazele Lunii) care descrie creşterea astrului. În acest tabel discul lunar este considerat, împărţit în 240 părţi, numărul părţilor luminate crescînd de la 0 la 240, într-o perioadă de cincisprezece zile.

Textul relevă, la autorul său, o metodă originală de consemnare a acestei progresii. El nu se mulţumeşte, făcînd în fiecare seară o observaţie, să determine experimental iluminarea din acel moment şi variaţia faţă de ziua precedentă. El adaugă o serie de numere, apropiate de cele pe care i le-ar furniza observaţia directă, dar care sînt obţinute printr-un calcul pur. Primele cinci numere, care corespund primelor cinci zile din perioada de 15 zile, sînt în progresie geometrică, în timp ce următoarele zece, care corespund ultimelor zece zile ale perioadei, sînt în progresie aritmetică. Această metodă este o extrapolaţie: ea seamănă cu metoda fizicianului care, după ce a determinat o serie de puncte pe un grafic, repartizate în mod egal deasupra şi dedesubtul unei drepte convenabil înclinate faţă de axa abciselor, atribuie fenomenului pe care îl studiază o lege liniară de variaţie, lege sugerată de raţiune, dar care nu rezultă riguros din experienţă.

În cazul astronomului nostru, raţionalismul este încă nesigur. El se lansează mai întîi într-o serie geometrică care însă, aşa cum constată curînd, creşte mult prea rapid; el micşorează de aceea ritmul creşterii strălucirii, pentru a obţine cifra 240 în a cincisprezecea zi, utilizînd o serie aritmetică.

Metoda lui este chiar de două ori originală. Ea nu este empirică, fiindcă impune o lege uneori arbitrară fenomenelor pe care le studiază: prin aceasta ea se deosebeşte de tradiţiile astronomice preelenice. Dar ea nu este nici geometrică, aşa cum va deveni la greci, al căror domeniu favorit era cel al relaţiilor spaţiale. Pentru astronomul babilonean, a explica însemna a ajunge la o serie numerică obişnuită.

Vedem astfel că astronomia mesopotamiană este înainte de toate o astronomie *aritmetică* şi *de poziţie*.

INSTRUMENTELE DE OBSERVARE. Este important acum să spunem cîteva cuvinte despre instrumentele de observare. Cu excepţia alidadei (care serveşte la măsurarea distanţei unghiulare dintre două stele), babilonenii erau aproape

la fel de bine echipați ca grecii pentru observații astronomice. Instrumentele pe care le folosesc erau, se pare, următoarele:

1) *Gnomonul.* Este instrumentul cel mai simplu pe care l-a cunoscut antichitatea: el constă dintr-o tijă plantată vertical, căreia i se urmărește umbra. Umbra cea mai scurtă dintr-o zi oarecare corespunde amiezii (trecerea Soarelui la meridian). Umbra cea mai scurtă a anului determină solstițiul de vară, iar cea mai lungă, solstițiul de iarnă.

2) *Clepsidra.* Pe timp noros și în general, în timpul nopții, un cadran solar nu poate indica ora. În aceste cazuri era folosită clepsidra, un recipient cilindric gradat în care se scurgea apa dintr-un rezervor. Ca și gnomonul, clepsidra era cunoscută și de egipteni. Romanii au perfecționat instrumentul, înzestrîndu-l cu flotoare care acționau niște roți solidare cu ace indicatoare care se deplasau pe un cadran etalonat. Aceste aparate mai erau încă utilizate în secolul lui Ludovic al XIV-lea.

3) *Polosul.* Instrument specific mesopotamian, el era constituit dintr-o emisferă goală de diametru mare, a cărei concavitate era îndreptată spre cer; deasupra emisferei era suspendată o mică bilă astfel încît aceasta să se afle cît mai aproape de centrul sferei din care face parte suprafața aparatului. Interceptînd lumina Soarelui, bila își proiectează umbra pe suprafața interioară a vasului emisferic și în felul acesta trasează cu precizie, pe fundul polosului, traiectoria aparentă a Soarelui. Înclinarea putea fi citită direct pe peretele aparatului, ca și data echinocțiilor și solstițiilor.

Polosul va fi perfecționat de tehnicienii greci. În locul unei emisfere, ei vor utiliza o sferă completă constituită dintr-o bandă (zodiacul) și din mai multe cercuri dispuse, ca niște zăbrele, perpendicular pe cercul zodiacal: aceasta va fi *armila*, cu care poziția aștrilor pe cer poate fi determinată prin comparare directă.

Deși babilonenii au cunoscut, așa cum vedem, aproape toate instrumentele de care vor dispune grecii pentru observarea bolții cerești, observațiile lor sînt totuși departe de valoarea celor ale unui Hiparh sau Ptolemeu. Explicația acestui fapt constă mai puțin în caracterul încă rudimentar al acestor aparate, decît în faptul că pe babiloneni îi interesa înainte de toate apariția sau dispariția unui astru la nivelul orizontului. Or, deși cerul oriental este deosebit de limpede, nivelul orizontului este o linie de foarte proastă vizibilitate, mai ales că este deseori întunecată de furtunile de nisip. În plus, observațiile orizontale, făcute puțin după apusul Soarelui, sau cu puțin timp înainte de răsăritul acestuia, sînt, în mod fatal,mai puțin precise decît cele din timpul nopții. De aceea, problema majoră care și-o punea observatorul babilonean, aceea de a determina primul pătrar al Lunii, vizibil după Luna nouă, era foarte dificil de rezolvat.

În schimb, observarea eclipselor este mai ușoară. Ptolemeu, care regreta că nu poate găsi în documentele mesopotamiene indicații valabile cu privire la planete, putea totuși să compileze tabele de eclipse care mergeau pînă în timpul domniei lui Nabunassar (secolul al VIII-lea î.e.n.).

2. Conținutul astronomiei asiro-babilonene

Din punct de vedere științific, nu se poate spune nimic precis despre cosmologia babiloneană și, cu atît mai mult, despre cosmologia sumeriană. Amîndouă, așa cum am văzut, sînt încă de domeniul miturilor și al religiei. În Mesopotamia nu există sisteme cosmologice „laicizate", așa cum exista, de pildă, în Ionia.

Astronomii babiloneni, deși erau în același timp și astrologi, nu se îndepărtau, așadar, de ceea ce era direct observabil, iar în limitele acestui domeniu, preocupările lor erau dominate de o problemă fundamentală: adaptarea calendarului lunar la ritmul solar. Mișcarea planetelor și descrierea cerului rămîneau pentru ei probleme accesorii.

CALENDARUL LUNAR. Pentru un popor de păstori și agricultori, orologiul ideal este, evident, Luna. Fazele ei regulate sugerează imediat noțiunea de ciclu și furnizează jaloanele unei măsurători primitive a timpului. La origine, calendarul babilonean a fost deci un calendar lunar. Elementul lui fundamental era lunația, adică intervalul de timp dintre două luni noi consecutive.

Durata unei lunații este însă variabilă: ea este cuprinsă între 29 d 6 h și 29 d 20 h; un calcul simplu arată că durata medie a unei luni „lunare" este de 29 d 12 h 44 min 2 s, adică ceva mai mult de 29 de zile și jumătate. Astfel, un calendar care cuprinde luni de 29 de zile și luni de 30 de zile ar fi destul de sincron cu ciclul lunar: pentru ca concordanța să fie completă, ar trebui ca, la fiecare treizeci de luni, una din lunile de 29 de zile să fie mărită cu o zi.

În Mesopotamia, nomenclatura lunilor nu era peste tot aceeași; ea varia de la o cetate la alta, mai ales în epoca arhaică. La fel se întîmpla și cu începutul anului. În general, acesta începea la prima lunație care urma după echinocțiul de primăvară. Tradiții tenace și reminiscențe religioase au păstrat însă încă mult timp amintirea unei epoci în care anul începea toamna, în luna lui Teshrît, al cărui nume, de altminteri, înseamnă „început".

Calendarul babilonean clasic, pe care Asiria îl va adopta prin epoca lui Tiglat-falasar I, cuprindea următoarele douăsprezece luni:

1) Nisan (martie-aprilie)
2) Aiar (aprilie-mai)
3) Siwân (mai-iunie)
4) Tammuz (iunie-iulie)
5) Ab (iulie-august)
6) Elûl (august-septembrie)
7) Teshrît (septembrie-octombrie)
8) Arahsamna (octombrie-noiembrie)
9) Kisilimmu (noiembrie-decembrie)
10) Tebet (decembrie-ianuarie)
11) Shebat (ianuarie-februarie)
12) Adar (februarie-martie)

Babilonenii împărțeau ziua în douăsprezece părți egale, numite *bêru*, care corespundeau fiecare unei duble-ore. În mod cu totul natural, în virtutea principiului sexagesimalității care era de rigoare în Mesopotamia, dubla-oră era împărțită în 60 duble-minute, iar dublul-minut, în 60 duble-secunde, submultipli de fapt cu totul teoretici, fiindcă clepsidrele care serveau la măsurarea intervalelor *bêru* trebuie să fi avut o precizie destul de redusă. Este interesant de notat în trecere că evreii, după captivitatea din Babilon, vor adopta acest principiu de subdivizare și că grecii — și apoi romanii — vor face la fel.

Un asemenea calendar ridică două dificultăți. Prima constă în neconcordanța dintre anul „lunar" și ciclul anotimpurilor. Douăsprezece luni lunare medii reprezintă 354 de zile, adică cu 11 zile și un sfert mai puțin decît un an solar. După trei ani, decalajul depășește o lună iar după nouă ani, diferența este de un anotimp. De aceea era necesară o reajustare; periodic, regele decide prelungirea anului cu o a 13-a lună, așa cum noi adăugăm anului civil modern cîte o zi la fiecare patru ani. La începutul istoriei Mesopotamiei, adăugarea acestei luni se făcea, fără îndoială, pe baza unor considerente agricole. Însă foarte curînd operația a început să fie reglată prin observații astronomice, al căror principiu este ușor de reconstituit. Mesopotamienii făceau să corespundă fiecărei luni răsăritul heliacal al unei sau mai multor stele, iar cînd se constata că acest răsărit nu mai avea loc în luna căreia îi era asociat, o decizie regală crea, în anul respectiv, o lună suplimentară, care purta numele lunii precedente cu mențiunea *bis*. Astfel, Hammurapi scrie: „Acest an are o lacună. Să se înscrie luna următoare ca Elûl II"; iar, pentru ca contribuabilii să nu profite de această lună de răgaz, regele adaugă: „Plata impozitelor la Babilon se va termina la 25 Elûl II, în loc de 25 Teshrît!"

În fapt, pînă în secolul al VI-lea î.e.n., aceste intercalări nu sînt făcute la intervale regulate. Nu rareori întîlnim ani de 14 luni sau ani consecutivi de cîte 13 luni etc. În secolul al V-lea, începe să fie aplicată sistematic o regulă care prescrie șapte intercalări în 19 ani. Această regulă se bazează pe observația elementară că 235 de luni lunare corespund exact cu 12 ani solari (și cu 19 ani lunari + 7 luni). Acesta este așa-numitul ciclu al lui Meton, după numele unui astronom grec din secolul al V-lea î.e.n.

Calendarul lunar comportă însă și o a doua dificultate, mai gravă din punct de vedere științific. Luna babiloneană începe în seara în care cornul crescător al Lunii („crai-nou") este vizibil prima dată, imediat după apusul Soarelui. În anumite epoci, această apariție are loc a doua zi după Lună nouă, însă, în altele, trebuie așteptat pînă în seara următoare. În primul caz, luna care s-a scurs are 29 de zile iar în al doilea, treizeci de zile. În practică, problema nu există dacă condițiile de observație la orizont sînt bune (ceea ce însă nu era totdeauna cazul, așa cum știm din numeroase relatări astrologice). Dar cum să prevezi durata lunii Kisilimmu (decembrie), de pildă, cînd te afli în Tebet (ianuarie)?

Pentru a răspunde la această întrebare, sau la întrebarea mai generală: care este durata lunii lunare, astrologii din epoca seleucidă (începînd din 311 î.e.n.) au întocmit efemeride care țineau seama de diverșii factori de vizibilitate ai cornului „crai-nou" la orizont.

EFEMERIDELE LUNARE. Aceste efemeride se prezintă sub formă de tăbliţe care cuprind mai multe coloane de numere. Aceste texte pot fi citite fără nici o dificultate: pentru aceasta este suficient să descifrezi corect numerele înscrise în argilă. Problema care este mai dificilă este cea a interpretării. Care este semnificaţia acestor numere? Care sînt observaţiile cărora le corespund? În cazul textelor algebrice, ne puteam ghida după enunţ şi după etapele rezolvării moderne a problemei, în timp ce la aceste tabele astronomice, nu dispunem de nimic analog. Meritul de a fi dat o interpretare adecvată acestor table revine lui Epping şi Kugler.

Kugler a arătat că efemeridele pot fi împărţite în două categorii. În efemeridele de tipul I, viteza Soarelui era considerată constantă pe două arce complementare ale eclipticei (ceea ce nu corespunde observaţiilor, dar este mai simplu din punct de vedere „aritmetic", fiindcă în coloanele respective se obţin atunci progresii numerice regulate). În efemeridele de tipul II şirurile de numere care reprezintă poziţiile Soarelui în diferitele luni ale anului nu mai sînt în progresie aritmetică, ci variază periodic (viteza Soarelui nu este deci considerată constantă, ceea ce corespunde mai bine observaţiilor). Din diferite considerente, se acceptă că tipul I este mai vechi decît celălalt. Tipul II n-a eliminat însă primul sistem: într-adevăr cele două metode coexistă pînă în preajma erei creştine. Cauzele acestei coexistenţe nu sînt cunoscute, însă ea nu reprezintă un fapt local, fiindcă cele două tipuri de efemeride sînt semnalate atît la Babilon, cît şi la Uruk.

DURATA LUNII „LUNARE". Am spus mai înainte că problema calendarului constituia tema de bază a tabelelor de observaţie. Înainte de a examina în detaliu aceste texte, este necesar să precizăm cum se pune problema în termeni moderni.

În momentul Lunii noi, Soarele, Luna şi Pămîntul sînt în *conjuncţie:* noi nu vedem satelitul nostru, fiindcă emisfera lui luminată nu este îndreptată spre Pămînt. A doua zi după Luna nouă, o mică parte a emisferei luminate a Lunii va fi vizibilă de pe Pămînt şi cu fiecare zi această parte devine tot mai mare: Luna este în primul pătrar. Pentru a vedea prima dată cornul crescător al Lunii, trebuie ca Soarele să fie suficient de mult sub orizont, cu alte cuvinte, trebuie ca Luna să nu fie aparent aproape de Soare. Prin urmare, începutul lunii lunare depinde de distanţa unghiulară dintre Lună şi Soare. Cornul Lunii este vizibil prima oară după conjuncţia inferioară în momentul cînd această distanţă unghiulară depăşeşte o anumită valoare λ. Prevederea acestui moment n-ar prezenta dificultăţi dacă Soarele şi Luna ar avea o evoluţie regulată. În realitate, creşterea zilnică a distanţei unghiulare Lună-Soare variază între 10 şi 14°, Luna depărtîndu-se de Soare în fiecare zi în medie cu 12°. De aceea trebuie întocmit un tabel care să dea poziţiile relative ale Lunii şi Soarelui, în diferitele momente ale anului şi cu ajutorul lui, trebuie stabilit, pentru fiecare lună, momentul în care este realizată valoarea λ. Intervine însă şi un al doilea factor: oblicitatea eclipticei. Se ştie că, pentru astronomia de observaţie, Soarele, în timpul unui an, descrie aparent pe bolta cerească un cerc, ecliptica, înclinat, cu 23°27′ faţă de ecuator. Acest cerc poate fi jalonat prin puncte de reper luate dintre constelaţiile înve-

cinate şi, încă dintr-o epocă foarte îndepărtată, observatorii au împărţit ecliptica în douăsprezece sectoare de cîte 30°, definite prin constelaţii al căror ansamblu formează zodiacul. La solstiţiul de iarnă şi la solstiţiul de vară, Soarele ocupă poziţii extreme care se situează respectiv la 23°27′ dedesubtul şi deasupra ecuatorului. Babilonul fiind situat la 32° latitudine nordică, orizontul locului face un unghi de 58° cu ecuatorul ceresc şi distanţele meridiane extreme ale Soarelui sînt 58°—23°27′ = 34°33′ deasupra orizontului (la solstiţiul de iarnă) şi, 58°+23°27′ = 81°27′ deasupra orizontului (la solstiţiul de vară).

Pe de altă parte, Luna oscilează de o parte şi de alta a planului eclipticei cu o amplitudine de 5°. Această abatere nu influenţează prima apariţie a cornului Lunii decît în vecinătatea poziţiei extreme de la solstiţiul de iarnă.

Din această cauză, dacă începutul unei luni lunare este considerat coincident cu prima apariţie a cornului Lunii după Luna nouă, trebuie să se ţină seama, atît de variaţia vitezei relative a Lunii faţă de Soare, cît şi de înălţimea acestuia din urmă deasupra orizontului, la amiază. Efemeridele lunare furnizează elementele cu ajutorul cărora se poate prevedea durata unei luni lunare.

Vom limita analiza acestor tabele lunare la un singur exemplu extras dintr-un fragment al unei efemeride studiate de Kugler (nr. 272 81—7—6 obv., 1.8 pînă la 20, col. A şi B). Textul se prezintă astfel:

Rîndul	*Luna*	*A*				*B*				*Constelaţia*
8...	Elûl II	29	18	40	2	23	6	44	22	Balanţa
9...	Teshrît	29	36	40	2	22	43	24	24	Scorpionul
10...	Arahsamna	29	54	40	2	22	38	4	26	Săgetătorul
11...	Kisilimmu	29	51	17	58	22	29	22	24	Capricornul
12...	Tebt[illegible]	29	33	17	58	22	2	40	22	Vărsătorul
13...	Shebat	29	15	17	58	21	17	58	20	Peştii
14...	Adar	28	57	17	58	20	15	16	18	Berbecul
15...	Nisan	28	39	17	58	18	54	34	16	Taurul
16...	Aiar	28	21	17	56	17	15	52	14	Gemenii
17...	Siwân	28	18	1	22	15	33	53	36	Cancerul
18...	Tammuz	28	36	1	22	14	9	54	58	Leul
19...	Ab	28	54	1	22	13	3	56	20	Fecioara
20...	Elûl I	29	12	1	22	12	15	57	42	Balanţa

În prima coloană sînt indicate numerele rîndurilor. În a doua coloană, recunoaştem o serie de 13 luni lunare, luna Elûl II fiind o lună suplimentară ea urmează după: 7, Elûl I). În ultima coloană sînt indicate semnele (constelaţiile) zodiacale.

Coloana B dă poziţiile Soarelui în zodiac, la fiecare început de lună: astfel, în momentul conjuncţiei Pămînt-Lună-Soare care marchează sfîrşitul lui Elûl II şi începutul lui Teshrît, Soarele se găseşte în constelaţia Balanţa, la 23°6′44″22‴. La conjuncţia următoare, el se găseşte la 52°43′24″24‴ faţă de Balanţa, adică la 22°43′24″24‴ în Scorpion; şi aşa mai departe. Aceste longitudini ecliptice ale Soarelui sînt în acelaşi timp şi longitudinile Lunii, fiindcă este vorba de conjuncţii.

În timp ce Soarele s-a deplasat din A_1 în A_2, s-a scurs o lună civilă (lunară). Diferența 52°43′ 24″24‴ — 23°6′ 44″22‴ — care este egală cu 29°36′ 40″2‴ reprezintă deci deplasarea mensuală a Soarelui: este tocmai numărul din linia a doua a coloanei A. Se verifică ușor că și celelalte numere din această coloană dau distanțele unghiulare parcurse de Soare în decursul diferitelor luni ale anului. Deoarece aceste numere nu sînt egale între ele, înseamnă că sîntem în prezența unei efemeride de tip II, care consemnează deplasările mensuale variabile ale Soarelui (coloana A) și pozițiile Soarelui și Lunii în momentul conjuncțiilor (coloana B).

Din coloana A putem extrage și alte informații. Neglijînd ultimele două grupe de cifre ale fiecărui număr (adică secundele și terțele), numerele care rămîn formează o progresie aritmetică cu rația 18′, cînd crescătoare, cînd descrescătoare. Astfel, primele trei rînduri: 29°18′; 29°36′; 29°54′ indică o creștere regulată a deplasării mensuale. Următoarele șase rînduri: 29°51′ ; 29°33′ ; 29°15′ ; 28°57′ ; 28°39′ ; 28°21′ arată că deplasarea mensuală a Soarelui scade; între a treia și a patra lună, ea atinge o valoare maximă „ideală" M. În ultimele patru rînduri 28°18′ ; 28°36′ ; 28°54′ ; 29°12′ , deplasarea este din nou crescătoare, iar între luna a 9-a și luna a 10-a atinge un minimum *m*.

Pentru a reprezenta grafic aceste date (fig. 16) vom reprezenta pe abscisă timpul luînd arbitrar $x_1 = 8$ pentru conjuncția care marchează sfîrșitul lui Elûl II și, succesiv, $x_2 = 9$ pentru datele din rîndul 9, $x_3 = 10$ pentru cele din rîndul 10 etc. Pe ordonată vom reprezenta numerele din coloana A. Punctele K_1,K_2 etc., astfel obținute, se repartizează în trei grupe:

a) Punctele K_1, K_2, K_3 sînt situate pe o dreaptă D cu panta egală cu +18, rația progresiei aritmetice.

b) Punctele K_4, K_5,..., K_9 sînt situate pe o dreaptă D′ cu panta negativă egală cu −18 (progresie descrescătoare).

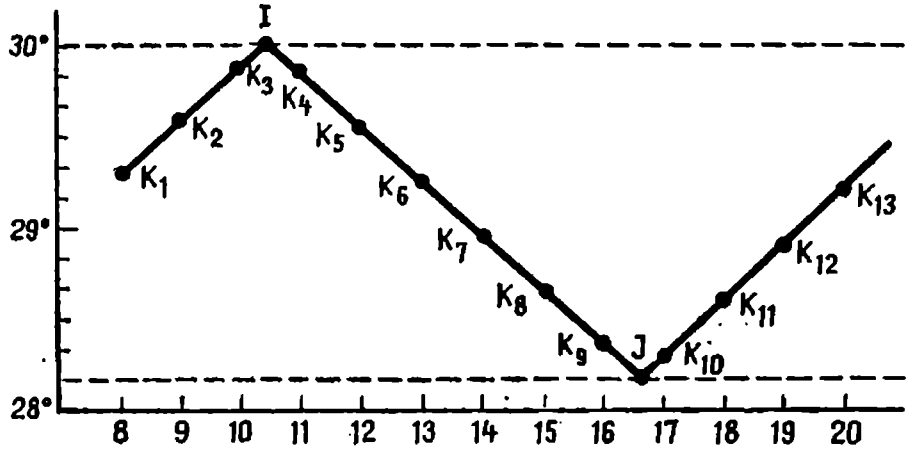


FIG. 16. REPREZENTAREA GRAFICĂ A UNEI EFEMERIDE LUNARE

c) Punctele K_{10},...,K_{14} sînt pe o dreaptă D″ cu pantă +18. Punctele de intersecție I (x_i, y_i) și J(x_j, y_j) ale dreptelor D și D′ și ale dreptelor D′ și D″ se obțin fără dificultate. Se verifică imediat că:

$$y_i = \text{M} = 30°1'59'' \qquad \text{și} \qquad y_j = m = 28°10'39''40'''.$$

Aceste valori extreme apar în toate tabelele analoge celei pe care o studiem.

În rezumat, viteza mensuală a Soarelui este o „funcţie periodică" care oscilează între valorile limită M şi m. Valoarea medie a acestei funcţii este: $\mu = (M+m)/2 = 29°6'19''20'''$.

Dacă se reprezintă succesiunea maximelor şi minimelor, se obţine o linie frîntă regulată; distanţa T între două vîrfuri consecutive măsoară perioada funcţiei, adică durata anului solar măsurat în luni lunare (sinodice).

Pe fig. 17 se vede că $T = 2d$. Or, $tg\alpha = h/d = r$ (raţia progresiei aritmetice), de unde: $T = 2h/r$. Însă, în cazul dat,

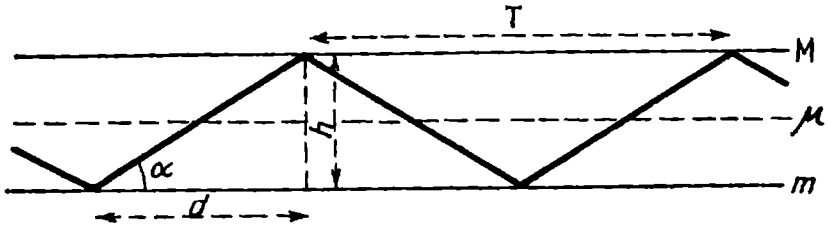


FIG. 17. GRAFIC ANALOG, LA O SCARĂ MAI MICĂ, ILUSTRÎND CALCULUL DURATEI ANULUI SOLAR

$h = M-m = 30°1'59'' - 28°10'39''40''' = 1°51'19''20'''$ şi $r = 18'$ de unde, folosind notaţia sexagesimală:

$$T = \frac{(1.51.19.20) \times 2}{18.0.0} = 12 + 22/60.$$

Un an solar durează deci ceva mai mult decît 12 luni lunare şi 1/3.

Schema generală a unei efemeride lunare cuprinde mult mai multe coloane decît am reprodus noi (18 coloane, în efemeridele de tipul II) care consemnează, pe lîngă deplasarea mensuală a Soarelui şi longitudinea ecliptică a Soarelui (şi a Lunii) la conjuncţii, durata zilei şi a nopţii, variaţiile vitezei Lunii, durata lunii sinodice, ţinînd seama de mişcarea variabilă a Soarelui şi a Lunii, de datele conjuncţiilor consecutive, de variaţiile distanţei unghiulare Lună-Soare, ale înclinaţiei eclipticei faţă de orizontul locului şi ale latitudinii Lunii.

Cu ajutorul acestor date se poate calcula un parametru p care arată cît timp rămîne deasupra orizontului, după apusul Soarelui, cornul Lunii de după Lună nouă: dacă p este suficient de mare, seara respectivă marchează începutul noii luni; dacă p este prea mic, trebuie să mai treacă o zi pînă la începutul noii luni; în fine, dacă p este prea mare, luna a început într-una din serile precedente. Din nefericire, nu s-a putut încă stabili pe ce se bazau astronomii babiloneni cînd afirmau că p este „suficient de mare".

În mod firesc se pune însă întrebarea: oare indicaţiile numerice extrem de precise consemnate în efemeride sînt ele compatibile cu condiţiile materiale în care erau făcute observaţiile? Răspunsul este evident, negativ. Babilonenii nu puteau face măsurători cu precizie de ordinul secundei şi cu atît mai puţin, de ordinul fracţiunii de secundă. În schimb aritmeticienii în numele aritmeticii depăşeau permanent limitele experienţei. Ei prelucrau aritmetic numerele grosolane pe care le furniza experienţa, conferindu-le în felul acesta o aparentă, dar iluzorie, precizie[14].

[14] Nu trebuie totuşi uitat că, fără nici un instrument, urmărind doar zilele şi Lunile pline cuprinse într-un interval de douăzeci de ani, se poate determina durata lunii cu precizie de cîteva minute!

ECLIPSELE. Cu ajutorul efemeridelor pot fi prevăzute eclipsele de Lună și caracteristicile acestora: într-adevăr efemeridele consemnează datele exacte ale conjuncțiilor și opozițiilor față de Soare.

De fapt, se pare că babilonenii au reușit să prevadă eclipsele fără prea mari erori încă din epoca lui Sargon cel Bătrîn, chiar înainte de a fi fost în posesiunea informațiilor sistematizate în efemeride. Aceasta se explică prin faptul că eclipsele de Lună sînt legate de constatări simple: ele au întotdeauna loc la Lună plină, adică pe la mijlocul lunii civile; pe de altă parte, ele nu se produc decît atunci cînd Luna intersectează ecliptica, și mesopotamienii erau observatori foarte versați ai acestei regiuni a cerului.

În cazul eclipselor de Soare, problema este mai complicată. Într-adevăr, ca să se poată prevedea că o astfel de eclipsă va fi vizibilă într-un anumit punct de pe Pămînt, trebuia să fie cunoscute distanțele de la Pămînt la Soare și la Lună și dimensiunile relative ale aștrilor, elemente pe care babilonenii nu le cunoșteau. De aceea singura previziune posibilă în aceste condiții consta în a spune că la o anumită dată este sau nu este posibilă o eclipsă de Soare.

Deși unii autori i-au creditat pe mesopotamieni cu cunoașterea ciclului saros de 223 lunații (18 ani și 11 zile) după care se repetă secvența eclipselor de Lună și de Soare, în realitate nu dispunem de nici un text care să confirme această ipoteză.

ZODIACUL. Am semnalat deja importanța acordată de babiloneni horoscopului. Această practică astrologică i-a determinat să studieze traiectoria Soarelui pe cer și să jaloneze acest drum cu puncte de reper care la început erau stele din cele mai strălucitoare (acest sistem de reperare se va practica pînă la sfîrșitul erei seleucide), iar mai tîrziu constelații recunoscute încă dintr-o epocă foarte îndepărtată.

Astfel, o serie de tăbliță foarte vechi, anterioare distrugerii Ninivei, ne înfățișează configurațiile din acea vreme ale zodiacului (Taurul în care se găsea pe atunci echinocțiul de primăvară, Leul cu steaua Regulus, Capricornul, Scorpionul, Berbecul etc.), cuprinse într-o „bandă" largă de 20° în care se deplasează planetele.

Împărțirea fiecărui „semn" al zodiacului în 30° este semnalată începînd cu Cambise (523 î.e.n.)[15], ceea ce confirmă originea specific mesopotamiană a zodiacului. Într-adevăr, teza lui Macrobiu care, în secolul al V-lea e.n., făcea din zodiac o invenție egipteană, trebuie respinsă ca inconsistentă: după spusele acestuia, împărțirea eclipticei în 12 părți egale ar fi fost făcută cu ajutorul clepsidrei: or, o asemenea operație este imposibilă și în orice caz nu poate avea valoare decît pentru ecuator, fiindcă față de ecliptică, ascensiunea semnelor nu este constantă; în plus, descrierile zodiacale mesopotamiene nu țin seama de inundațiile Nilului și nici de perioada sothiacă, care stătea la baza astronomiei egiptene.

[15] Această împărțire pare să fie semnalată încă în a doua jumătate a mileniului al II-lea î.e.n. de o tăbliță pe care, în dreptul fiecărui semn al zodiacului, sînt figurate 30 de trăsături paralele, care corespund, după toate aparențele, celor 30 de zile ale lunii.

PLANETELE. Să amintim mai întîi cîteva fapte elementare relative la mişcarea, aparent complexă a planetelor. Se ştie că aceşti aştri descriu în mişcarea lor eclipse, Soarele ocupînd unul din focare. Combinată cu mişcarea aparentă a Soarelui în jurul Pămîntului, această mişcare reală conferă planetelor traiectorii neregulate, fiecare planetă fiind animată cînd de o mişcare directă (de la vest la est), cînd de o mişcare retrogradă (de la est la vest), fiecare din acestea din urmă fiind precedată de un timp de imobilitate aparentă a planetei (staţie). În plus:

a) În cazul planetelor inferioare (Mercur sau Venus), viteza unghiulară a planetei pe orbita ei este mai mare decît viteza unghiulară a Soarelui în jurul Pămîntului. Ecliptica poate fi împărţită în două arce, inegale ca mărime: pe arcul mai mare mişcarea planetei P se adaugă la mişcarea aparentă a Soarelui, iar planeta pare să se deplaseze mai repede decît Soarele (mişcare directă), în timp ce, pe celălalt arc, mişcările aparente sînt de sensuri contrare şi planeta pare că se mişcă retrograd.

b) În cazul planetelor superioare (Marte, Jupiter, Saturn), mişcarea aparentă este mai lentă decît cea a Soarelui şi arcul parcurs în mişcare retrogradă este mai mare decît arcul parcurs în sens direct.

c) Pentru ca o planetă, inferioară sau superioară, să fie vizibilă de pe Pămînt, trebuie ca ea să se afle la o anumită distanţă unghiulară faţă de Soare. Se poate arăta că, în cazul unei planete inferioare, acest arc de invizibilitate este mai mare în vecinătatea conjuncţiei superioare decît în vecinătatea conjuncţiei inferioare; de aceea, o asemenea planetă nu este permanent vizibilă în timpul mişcării retrograde. Pe de altă parte, un raţionament analog arată că planetele superioare sînt vizibile în tot timpul mişcării lor retrograde.

Astronomii greci nu se vor interesa în mod deosebit de punctele remarcabile care limitează arcele de vizibilitate şi nici de staţiile planetelor, fiindcă, după teoria epiciclelor, acestea nu constituie fenomene insolite. Babilonenii dimpotrivă, neavînd o teorie cu care să explice anomaliile mişcărilor planetare şi fiind obsedaţi de problema horoscopului, s-au străduit să determine cît mai precis apariţiile, dispariţiile şi staţiile planetelor şi să studieze periodicitatea acestor evenimente. Acest studiu îi va conduce la determinarea, ca un rezultat accesoriu şi prin extrapolare, a poziţiei unei planete P la un moment oarecare t.

Să examinăm, pentru exemplificare, cazurile planetelor Jupiter şi Mercur.

Kugler a arătat că observarea planetei Jupiter se făcea după trei sisteme diferite.

1. În tăbliţele mai vechi, ecliptica este împărţită în două arce, dintre care unul este cuprins între 0° din Săgetător şi 25° din Gemenii, în timp ce celălalt, considerabil mai mare, cuprinde restul celor 205°. Pe primul arc, se presupune că revoluţia sinodică durează 366 zile; arcul parcurs pe ecliptică în timpul unei revoluţii sinodice este atunci de 30°. Pe celălalt arc al eclipticei, se presupune că cifrele analoge sînt 402 zile şi 36°. În aceste condiţii arcul sinodic mediu al lui Jupiter este de 33°50′. În felul acesta, după corecţii convenabil alese, care ţineau seama că arcul sinodic considerat cade pe una sau alta din cele două părţi ale eclipticei, babilonenii obţineau datele răsăriturilor heliacale ale lui Jupiter şi ale staţiilor acestei planete. Calculele babilonene conduc la 65 de revoluţii sinodice în 71 de ani, o cifră foarte apropiată de cea reală.

2. În textele mai recente, valorile arcelor sinodice sînt și mai apropiate de cele reale. Ecliptica este împărțită în 4 părți:

Între 9° din Cancer și 9° din Fecioara	Arcul	sinodic	= 30°
„ 9° din Fecioara și 2° din Capricornul	„	„	= 33°45′
„ 2° din Capricornul și 17° din Taurul	„	„	= 36°
„ 17° din Taurul și 9° din Cancerul	„	„	= 33°45′,

ceea ce dă un arc sinodic mediu de 33°20′37″. În felul acesta mișcarea planetei este descrisă mai adecvat și se simplifică calculul pozițiilor remarcabile.

3. În fine, într-un al treilea sistem, se presupune că arcul sinodic descrește regulat cu cîte 1°48′ la fiecare revoluție sinodică, valorile arcului variind între un maxim de 38°8′ și un minim de 28°15′30″. Durata medie a revoluției sinodice a lui Jupiter este atunci egală cu 398,89 de zile (valoarea exactă: 398,92 de zile).

În ceea ce privește planeta Mercur, rezultatele obținute de astronomii babiloneni sînt de o precizie „surprinzătoare și superioară celei a lui Hiparh“ (G. Bigourdan). Să presupunem că momentul t și longitudinea l a punctului în care Mercur este din nou vizibil ca stea de dimineață sînt cunoscute. Dacă atît Soarele cît și Mercur s-ar deplasa aparent cu viteze constante, aparițiile succesive analoge ar fi reprezentate de punctele a', a'' etc., dispuse pe o dreaptă. În realitate, aceste puncte a', a'' etc., sînt distribuite neregulat din cauză că vitezele acestor aștri nu sînt constante.

Efemeridele de primul tip împart ecliptica în arce de-a lungul cărora viteza unuia din cei doi aștri este presupusă constantă; cu ajutorul acestor efemeride pot fi determinate prin aproximări succesive pozițiile punctelor a', a'' etc.

În general, se poate spune că astronomii din Babilon au procedat analitic. Planetele a căror mișcare este destul de regulată, cum este de pildă Venus, sînt studiate fără să se recurgă la o fragmentare a eclipticei. În schimb, în cazul altor planete, de exemplu Marte, traiectoria aparentă a Soarelui este împărțită în 6 părți, iar mișcarea planetei este presupusă uniformă în interiorul fiecărui segment de ecliptică. Rezultatele obținute prin această metodă sînt foarte apropiate de valorile moderne și uneori sînt mai precise decît rezultatele analoge obținute de greci:

Mercur	145	revoluții	sinodice	în 46	ani
Venus	5	„	„	8	„
Marte	15	„	„	32	„
Jupiter	65	„	„	71	„
Saturn	57	„	„	59	„

În rezumat, se poate spune că în diferitele ramuri ale astronomiei lor, babilonenii s-au ocupat în special cu acumularea datelor de observație pe care le-au grupat sistematizîndu-le, după o tradiție și o metodă pe care am întîlnit-o deja

cînd am studiat textele lor matematice. Deşi în Mesopotamia n-au existat tentative teoretice de explicare a universului, astronomii babiloneni au avut totuşi o oarecare intuiţie a determinismului.

Observarea cantitativă a fenomenelor, stabilirea anumitor relaţii aritmetice constante între aceste fenomene, refuzul de a căuta o explicaţie metafizică sau teologică a faptelor, toate acestea sînt incontestabil, semne ale unei gîndiri pozitive, aproape în sensul lui Comte al cuvîntului. De aceea se poate vorbi, fără anacronism, de o veritabilă ştiinţă astronomică mesopotamiană.

BIBLIOGRAFIE

În lucrările principale menţionate mai jos pot fi găsite indicaţii bibliografice suplimentare: lucrări mai vechi, studii speciale, articole din reviste etc.

LUCRĂRI GENERALE

B. MEISSNER, *Babylonien und Assyrien*, II, Heidelberg, 1925, cap. XV, XVII, XXI.

W. VON SODEN, *Leistung und Grenze Sumerischer und Babylonischer Wissenschaft, Die Welt als Geschichte*, II (1936), pp. 411—464, 509—557.

MEDICINA ŞI ŞTIINŢELE NATURII

B. LANDSBERGER, *Die Fauna des alten Mesopotamiens...*, Leipzig, 1934.

R. C. THOMPSON, *A Dictionary of Assyrian Chemistry and Geology*, Oxford, 1936; IDEM, *A Dictionary of Assyrian Botany*, Londra, 1949.

F. KUCHLER, *Beiträge zur Kenntnis der assyrisch-babylonischen Medizin*, Leipzig, 1904.

H. HOLMA, *Die Namen der Körperteilen im Assyrisch-babylonischen*, Leipzig, 1911.

E. EBELING, *Keilschrifttexten medizinischen Inhalts*, în „Arch. f. Gesch. d. Med.", XIII (1921), XIV, 1923.

G. CONTENAU, *La médecine en Assyrie et en Babylonie*, Paris, 1938.

H. E. SIGERIST, *A History of Medicine*, vol. I, Oxford, 1951, pp. 377—497.

R. LABAT, *Traité akkadien de diagnostics et pronostics médicaux*, Leiden, 1951.

MATEMATICA

HILPRECHT, *Mathematical, metrological and Chronological Tablets...*, Philadelphia, 1906.

FR. THUREAU-DANGIN, *Esquisse d'une histoire du système sexagésimal*, Paris, 1932; IDEM *Textes mathématiques babyloniens*, Leiden, 1938.

O. NEUGEBAUER, *Mathematische Keilschrifttexte*, 3 vol., Berlin, 1935—1937.

IDEM — A. SACHS, *Mathematical Cuneiform Texts*, New Haven, 1945.

IDEM, *The exact Sciences in Antiquity* (ed. a 2-a), Providence, 1957.

H. LEWY, *Studies in Assyro-babylonian Mathematics and Metrology*, în „Orientalia" XVIII, 1949.

E. M. BRUINS, *Fontes Matheseos, Hoofdpunten van het praegriekse en griekse wiskundig denken*, Leiden, 1953.

E. M. BRUINS şi M. RUTTEN, *Textes mathématiques de Suse*, Paris, 1961 în *Memories de la Mission archéologique en Iran*, vol. XXXIV.

A. A. WAIMAN, *Sumero-babilonskaia Matematika*, Moscova, 1961.

ASTRONOMIA

F. X. KUGLER, *Sternkunde und Sterndienst in Babel*, I—II, 1907—1910.

E. WEIDNER, *Handbuch der babylonischen Astronomie*, 1915.

J. SCHAUMBERGER, *Sternkunde und Sterndienst*, *Ergänzungsheft*, 1935.

O. NEUGEBAUER, *Astronomical Cuneiform Texts*, 3 vol., Londra, 1955.

A. PANNEKOEK, *Planetary theories*, *Popular astronomy*, vol. 55, 1947; vol. 56, 1948.

A. J. SACHS, *Late Babylonian Astronomical an Related Texts*, Brown University Press, 1958.

CAPITOLUL III
Fenicia și Israelul

Începînd din mileniul al III-lea î.e.n., regiunea situată între Mesopotamia Superioară și Egipt, care include îndeosebi coasta feniciană și Palestina, a văzut înflorind o civilizație relativ omogenă și nu lipsită de originalitate, căreia arheologia modernă i-a dat numele de civilizație „canaaneană". Acest nume este împrumutat din Biblie, care numește „Canaan" țara în care s-au instalat evreii, adică Palestina, și „canaaneni", pe vechii locuitori ai acestei țări; însă, tot în Biblie, precum și în diferite texte ale Orientului antic, termenul „canaan" are o sferă mai largă: el se referă și la Fenicia, și la o parte cel puțin din Siria. Civilizația canaaneană, care avea să se dezvolte și să se mențină timp de aproape trei mii de ani, a suferit în decursul timpurilor influențe multiple: în ea s-au reflectat, mai mult sau mai puțin pregnant, civilizațiile egipteană, mesopotamiană, egeană, hitită; pe de altă parte, ea s-a diferențiat mai mult sau mai puțin sensibil la diferitele popoare care au adoptat-o. Totuși, ea a păstrat peste tot anumite caracteristici esențiale.

Fără îndoială, Fenicia este zona în care civilizația canaaneană ni se înfățișează în starea ei cea mai pură. Săpăturile arheologice au recuperat numeroase monumente ale Feniciei antice. Din nefericire, fenicienii scriau în general pe papirus și, din această cauză, literatura lor a pierit aproape în întregime. Nu s-au păstrat decît inscripții în piatră: nu din ele ne putem aștepta să culegem informații despre știința vechilor fenicieni. Din fericire, la extremitatea septentrională a domeniului canaanean, orașul antic Ugarit (astăzi Ras Shamra) adoptase scrierea pe tăbliță de argilă, și nu pe papirus; de aceea o parte a literaturii din Ugarit a rezistat timpului. Din ea pot fi spicuite unele frînturi de informații despre unele aspecte ale științei feniciene: ele vor fi reunite mai jos într-un subcapitol scurt.

Un al doilea subcapitol se ocupă de știința ebraică veche. Această alăturare a Feniciei și Israelului se explică prin faptul că, atunci cînd s-au instalat în Palestina, fiii lui Israel au împrumutat de la Canaan multe din elementele fundamentale ale civilizației lor sedentare. De pildă, David și Solomon au solicitat regelui din Tir arhitecții, zidarii, tîmplarii, artiștii de care aveau nevoie pentru construcția templului din Ierusalim și pentru înfrumusețarea capitalei lor. Se poate spune că în multe privințe, civilizația Israelului este o variantă a civilizației canaanene: aceasta este calitatea în care evreii figurează aici alături de fenicieni.

A. ŞTIINŢA FENICIANĂ DUPĂ DOCUMENTELE DE LA RAS SHAMRA

În mileniul al II-lea, şi mai precis în secolele XIII, XIV şi XV î.e.n., pe coasta Siriei, în dreptul insulei Cipru, se înălţa un oraş numit Ugarit, ale cărui ruine au fost descoperite în 1928 şi sînt explorate încă din 1929 de o misiune condusă de Claude F.A. Schaeffer.

Această regiune a scos la lumină, pe lîngă nenumărate obiecte, o mulţime de texte care, ca şi cele din Mesopotamia, sînt scrise pe tăbliţe din pămînt ars şi sînt redactate, unele chiar în limba asiro-babilonenilor, altele în protofenicianã, cu ajutorul unui alfabet format din treizeci de litere. De altfel se ştia, şi încă de multă vreme, că alfabetul — una dintre cele mai remarcabile invenţii ale geniului uman — este creaţia fenicienilor, care l-au transmis vechilor greci şi prin intermediul acestora lumii întregi, cu excepţia Chinei.

NUMERAŢIA ŞI SISTEMUL PONDERAL. Multe din tăbliţele de la Ras Shamra sînt simple note de livrare, referitoare la tot felul de mărfuri printre care figurează vinul şi uleiul la loc de frunte. Numerele sînt scrise, de regulă, cu ajutorul literelor, însă în destul de multe cazuri sînt reprezentate prin cifre împrumutate, inclusiv cele fracţionare, de la Babilon. Sistemul de numeraţie este zecimal, dar vădeşte, ici-colo, urme ale vechiului sistem sexagesimal al sumerienilor, ca de pildă „trei şi trei", în loc de şase, şi „şase şi şase", în loc de doisprezece. În rest trebuie semnalat că, dacă adunările sînt numeroase, în schimb nu există nici un exemplu în care să fie folosită vreuna dintre celelalte trei „reguli".

Sistemul ponderal se baza pe siclu (*shékel* în ebraică, aprox. 9 g.) şi talant (3000 de sicli). Măsura intermediară, „mina", nu apare în nici unul dintre texte ca unitate de măsură, dar au fost găsite, alături de platane de balanţă din bronz, greutăţi de piatră de mărimea unei măsline sau care imită forma unor bovine culcate; iar, printre acestea din urmă, există unele care cîntăresc 470 g, ceea ce reprezintă o „mină" intermediară între cea egipteană şi cea babiloneană.

CALENDARUL ŞI COSMOLOGIA. Anul se compunea din douăsprezece luni lunare, însă nu se poate spune exact care este ordinea în care se succedau; în plus, denumirile lor, cu una sau două excepţii, nu au nimic babilonean sau asirian.

Este de presupus că locuitorii oraşului Ugarit împrumutaseră din Mesopotamia unele noţiuni de astrologie, dacă nu şi de astronomie, însă nu putem cita în această privinţă decît o aluzie vagă la „mersul stelelor"; cunoaşterea lui ar fi fost apanajul fiicei unui rege legendar cu numele de Daniel.

HIPIATRIA. A fost regăsit, pe de altă parte, un mic tratat în zece părţi, în care sînt enumerate remediile administrate cailor bolnavi de tignafes, emfizem pulmonar sau atinşi de alte afecţiuni, ca, de pildă, retenţia de urină. Printre substanţele folosite, care erau pisate împreună sau separat, se poate cita lăp-

tuca, arpacaşul şi *chndrs*, care este, evident, grecescul *chondros*, sau alacul (*Triticum monoclecum*). Totul este de resortul artei veterinare: este vorba, într-adevăr, de reţete, fără nici o legătură cu procedeele magiei.

B. ŞTIINŢA EBRAICĂ VECHE

Pentru a ne informa asupra ştiinţei ebraice vechi, precum şi asupra tuturor celorlalte aspecte ale civilizaţiei vechiului Israel, unica noastră sursă rămîne, practic, Biblia; or, Biblia este o culegere cu caracter religios: ea nu conţine nici un text al cărei subiect sau conţinut să fie strict ştiinţific; doar, ici-colo, unele urme ale concepţiilor ştiinţifice care aveau credit în vechiul Israel. Pe de altă parte, dacă poporul din Israel a jucat un rol important în istoria religioasă a omenirii, el nu pare să fi excelat, în epoca veche, în domeniul ştiinţei: în acest domeniu, ca şi în multe altele, acest popor mic, altădată nomad, care n-a pătruns în Palestina şi nu s-a statornicit acolo decît relativ tîrziu, nu putea decît să se lase influenţat din plin de civilizaţiile străvechi şi puternice din Canaan, Mesopotamia şi Egipt; „ştiinţa" vechiului Israel este aproape în întregime împrumutată de la vecinii săi. Amintim că triburile israelite nu s-au organizat într-un stat monarhic decît la sfîrşitul secolului al IX-lea î.e.n., că puterea politică a regalităţii a fost foarte scurtă şi niciodată de prim plan, şi că, începînd din secolul al VIII-lea, Israelul a trecut succesiv sub dominaţia asirienilor, caldeenilor, perşilor, lagizilor, seleucizilor şi romanilor. Aceasta înseamnă că nu a avut răgazul să dezvolte, în ansamblu, o civilizaţie originală şi că, într-o istorie generală a ştiinţelor, capitolul care îi priveşte nu poate avea decît o importanţă secundară şi o întindere redusă. Tabloul pe care urmează să-l schiţăm vizează numai vechiul Israel, a cărui istorie se termină în anul 70 e.n., în momentul în care Ierusalimul este cucerit de legiunile lui Titus şi în care dispare statul evreiesc.

MATEMATICA. În vechiul Israel sînt semnalate două sisteme de numeraţie: sistemul zecimal şi sistemul sexagesimal. Primul sistem, derivat fără îndoială din obiceiul de a socoti cu ajutorul celor zece degete, era folosit pe scară mai largă: în ebraică, denumirile zecilor, de la treizeci la nouăzeci, sînt pluralele numerelor de la trei la nouă; poporul pe care Moise îl conduce prin deşert este împărţit în „zeci", „cincizeci", „sute" şi „mii"; „zeciuiala" este practicată curent; printre măsurile de capacitate, *bat*-ul este a zecea parte din *kōr*, *ẹ̄fáh* este a zecea parte din *'hōmer*, *ōmer*-ul a zecea parte din *ẹ̄fáh;* breviarul legilor religioase şi morale este un „decalog".

Însă şi sistemul sexagesimal, împrumutat din Babilon, era încă viabil. Numărul doisprezece apare frecvent; douăsprezece triburi în Israel, douăsprezece „pîini propuse", douăsprezece porţi de intrare în Ierusalimul ideal pe care îl descrie Ezechiel etc. Pe de altă parte, numărul şaizeci, cel puţin în legislaţia lui Ezechiel (XLV, 12), reglementează sistemul greutăţilor; ca şi în Babilon, talantul este egal cu şaizeci de mine, iar mina cu şaizeci de sicli; talantul are

deci 3600 de sicli. Totuşi, în Exod (XXXVIII, 25—26), se vorbeşte de o sută de talanţi, a căror valoare totală este de 300 000 de sicli: este o urmă a unui alt sistem, în care talantul valorează numai 3000 de sicli (la Ugarit), iar mina numai cincizeci de sicli. Constatăm deci, în această problemă, o anumită şovăială între cele două sisteme de numeraţie.

Geometria era extrem de rudimentară; ea se limita la operaţii de măsurare a terenurilor, efectuate de altfel cu o reală abilitate tehnică; acest lucru îl atestă, de pildă, forajul tunelului-apeduct al lui Ezechias la Ierusalim, pentru care a fost necesară, fără îndoială, o jalonare foarte exactă. Vechiul Israel n-a cunoscut o matematică raţionată, o ştiinţă abstractă a numerelor, ci numai procedee empirice.

COSMOLOGIA. Reprezentările despre cer şi despre fenomenele naturale erau, în general, foarte naive. Se considera, de pildă, că ploaia provine din rezervoare sau burdufuri cereşti, de dimensiuni gigantice, dar analoge celor de care se servesc oamenii; sau se imagina că deasupra cerului există o masă de apă pe care Dumnezeu o varsă pe pământ fie cu ajutorul vreunui apeduct ceresc, fie dîndu-i drumul prin ferestre amenajate în bolta cerească. Aceasta era numită în ebraică „firmament" (*rāqaı'*): ea era considerată un fel de acoperiş, şi era comparată curent cu un cort sau cu un baldachin. Bolta nu era la distanţă prea mare de Pămînt: păsările, în zborul lor, se apropiau de ea şi o atingeau (de unde expresia curentă „păsările cerului"); iar cînd, din înaltul cerului, unde îşi are tronul, Dumnezeu priveşte spre pământ, el vede oamenii de mărimea unor lăcuste. În cer, nu numai ploaia, ci şi roua, zăpada şi grindina, furtuna şi vîntul, îşi au fiecare cămara proprie, de unde Dumnezeu le face să iasă cînd vrea. Conţinutul cerului şi al diferitelor lui încăperi este atît de vast, încît sînt imaginate mai multe etaje ale cerului sau chiar mai multe ceruri.

Lumina există independent de Soare, înaintea căruia a fost creată; ea îşi are lăcaşul în cer unde se ascunde, ca şi întunericul. Soarele, Luna, stelele merg pe cer; ele urmează acolo căile care le-au fost trasate de Dumnezeu. Autorul primului capitol al Genezei consideră aştrii nişte simpli „luminători" (candele) cereşti; alte texte biblice le atribuie însă o personalitate mai mult sau mai puţin mitică: Soarele este comparat cu un erou care, în fiecare dimineaţă, se scoală, vesel, şi iese din odaie pentru a-şi începe periplul; în alt loc sînt descrise stelele dimineţii care slăvesc în cor spectacolul creaţiei. Aştrii sînt „armata cerurilor": Dumnezeu o comandă aşa cum o căpetenie îşi conduce oştenii; el cunoaşte fiecare astru pe nume, toţi aleargă la chemarea lui şi luptă sub ordinele sale. Cartea lui Iov menţionează o serie de constelaţii. Printre acestea, au fost identificate, mai mult sau mai puţin sigur, Ursa Mare (*'ash* sau *'aish*), Orion (*kesīl*), Pleiadele (*kīmah*); este însă vorba doar de observaţii elementare, care sînt departe de a atinge nivelul ştiinţei astronomice a babilonenilor. Cu totul impregnată de mitologie este şi reprezentarea despre furtună: tunetul este vocea lui Iahve (Iahve este numele Dumnezeului din Israel); fulgerele sînt săgeţi pe care le trimite cu arcul său; cînd termină de aruncat el îşi depune arcul pe nori: curcubeul, după furtună, este semnul că mînia divină s-a potolit.

Bolta cerească are ca puncte de sprijin munţii, care, la orizont, par că-i servesc de suport; acestea sînt „coloanele cerului", ale căror temelii de nezdruncinat se sprijină chiar pe fundul marelui Abis. Într-adevăr, dedesubtul Pămîntului, şi de jur împrejurul acestuia, se întinde o masă imensă de apă: acesta este Abisul, Oceanul cosmic, din care s-a născut marea şi din care provin apele subterane care alimentează izvoarele; Pămîntul, continentul, este ca un disc care se ridică deasupra acestui Ocean cosmic. Deseori, oceanului i se dă şi o reprezentare mitică: el este Haosul personificat, un monstru care ameninţă să înghită Pămîntul şi să facă să se năruie cerul. Dumnezeu, citim în Biblie, l-a închis odinioară înapoia porţilor şi zăvoarelor, zicîndu-i: „Pînă aici, nu mai departe; aici se va sfărîma trufia valurilor tale". În primul capitol al Genezei, acest ocean primitiv este numit Tehōm: cuvînt care aminteşte numele lui Tiamat, monstrul de temut care personifică Haosul în poemul babilonean al creaţiei; cînd Dumnezeu a creat „firmamentul", a despărţit în două masa apelor primitive, astfel încît au existat de atunci înainte apele de deasupra cerului şi cele de dedesubt. Cartea lui Iov spune şi mai naiv că „Iahve a spintecat marea" — aşa cum zeul Marduk „spinteca" monstrul Tiamat în poemul babilonean.

În Israel ca şi la babiloneni, reprezentarea generală despre lume este deci următoarea: sus, cerul şi rezervoarele sale; în centru, Pămîntul; dedesubtul Pămîntului, apele inferioare, Abisul. Există însă o regiune şi mai joasă: dedesubtul Abisului, se află *She'ōl*-ul, lăcaşul întunecat al morţilor. Această concepţie, nu elimină totuşi complet o altă reprezentare, mai veche şi aparent mai curentă, după care *She'ōl*-ul este situat în însăşi grosimea Pămîntului: acesta nu are decît să-şi „deschidă gura", pentru ca leviţii vinovaţi, Core, Datan şi Abiram, să coboare de vii în *She'ōl;* iar cînd necromanta din Endor evocă umbra lui Samuel, acest personaj se înalţă imediat şi direct din Pămînt.

Primul capitol al Genezei este singurul din întreaga Biblie, care dă o reprezentare cît de cît raţională şi sistematică a lumii; el constituie prima pagină a unei opere considerabile, cu caracter didactic, ale cărei elemente sînt dispersate în primele şase cărţi ale Bibliei. În general se admite că această operă a apărut în preajma secolului al V-lea î.e.n.; ea a fost compusă de preoţi, cu intenţia de a justifica, legîndu-le de trecut, instituţiile esenţiale ale iudaismului: de unde şi numele care i-a fost dat: *Documentul sacerdotal.* Ea începe cu relatarea creaţiei în şase zile, care a fost urmată de repausul din cea de-a şaptea zi, prototipul instituţiei sabatului (*shabbat*, în ebraică). Această povestire, sobră şi precisă, distinge în creaţie opt opere succesive: lumina, cerul, marea, Pămîntul cu vegetalele, aştrii, păsările, peştii, animalele terestre (inclusiv oamenii). Descoperim în ea o preocupare remarcabilă pentru ordine şi clasificare; vegetalele, de pildă, sînt împărţite în două clase: „ierburile care dau sămînţă după specia lor" şi „arborii care dau după specia lor fructe, în care se află sămînţa lor". Cît despre om, Dumnezeu îl creează „după chipul şi asemănarea sa" (în text este vorba de o asemănare fizică, fiindcă autorul şi-l reprezintă pe Dumnezeu însuşi cu trăsături umane) şi îi dă în stăpînire toate fiinţele vii: păsările, peştii, animalele terestre.

GEOGRAFIA. Bineînţeles, vechii israeliţi nu cunoşteau decît o mică parte a Pămîntului. Pentru ei Palestina era, natural, „buricul Pămîntului". De aceea ei numesc punctele cardinale prin referire la Palestina: apusul, la ei, este „Marea" (adică Marea Mediterană), iar sudul este „Negev" (de la numele deşertului situat între Palestina şi Egipt).

Capitolul X al Genezei ne dezvăluie întinderea, încă restrînsă, a orizontului lor geografic, şi modul în care îşi reprezentau relaţiile etnice şi istorice existente între diferitele popoare. La drept vorbind, acest capitol amestecă fragmente din două documente distincte: *Documentul iahvist* din secolele IX-VIII î.e.n. şi *Documentul sacerdotal*, despre care am vorbit mai sus; de la un document la celălalt, se constată o oarecare lărgire a cunoştinţelor geografice, datorată diferenţei de dată dintre ele. Atît în unul, cît şi în celălalt toate popoarele descind din Noe şi din fiii acestuia: Sem, Ham şi Iafet, supravieţuitorii marelui Potop. Însă ideea directoare din *Documentul iahvist* este aceea că triburile nomade sau recent ieşite din starea nomadă (mai cu seamă evreii înşişi) descind din Sem; din Ham descind popoarele vechii civilizaţii sedentare (egiptenii, asiro-babilonenii, canaanenii), iar din Iafet, popoarele barbare din nord; al doilea document, dimpotrivă, este preocupat, în esenţă, de considerente geografice şi leagă, în mare, de Sem popoare din Mesopotamia şi din Siria, de Ham pe cele din Egipt şi din Arabia, şi de Iafet pe cele din Anatolia şi din Europa. Plecînd de la principii diferite, este clar că cele două tablouri nu concordă în toate punctele; Assur (în ebraică Ashshūr), de pildă, descinde din Ham în *Documentul iahvist*, în timp ce, în *Documentul sacerdotal*, figurează ca un fiu al lui Sem.

CALENDARUL. Celebrarea diferitelor sărbători religioase cerea un calendar care să fixeze exact data acestora. Calendarul israelit se bazează, în esenţă, pe luna lunară: apariţia Lunii noi (*neoménia*) la eleni, determină începutul lunii. Anul constă din succesiunea a douăsprezece luni; însă, deoarece în fapt anul solar are 365 de zile şi $^1/_4$, iar douăsprezece lunaţii nu cuprind decît 354 de zile, după cîtva timp apărea un decalaj considerabil faţă de anotimpurile reale, de care depind imuabil muncile agricole. Pentru a junge din urmă ciclul anului solar, care este în acelaşi timp şi anul agricol, s-a recurs la intercalarea la fiecare doi sau trei ani a unei luni suplimentare: se dubla luna *Adar*, cea care precedă luna de primăvară: acest an de treisprezece luni este numit „an embolismic" (intercalat). O atare practică s-a menţinut pînă la calendarul evreiesc modern, în care anii au deci durate variabile; de pildă, anul 5705 (septembrie 1944, septembrie 1945) a avut 355 de zile, în timp ce următorii trei ani au avut respectiv 383, 354 şi 385 de zile.

Acest tip de calendar lunar, ca şi denumirile lunilor, a fost împrumutat de israeliţi probabil de la canaaneni, adică de la vechii locuitori ai Palestinei. Aceste denumiri se pare că erau în legătură cu activitatea agricolă: de pildă, prima lună de primăvară (martie-aprilie), se numea *Abīb*, adică „spicuri". Mai tîrziu, denumirile canaanene au fost însă înlocuite cu simple numere de ordine, care mergeau crescînd începînd cu prima lună de primăvară: *Abīb* a

devenit atunci „luna întîi". În plus, în epoca postexilică, evreii, care aveau atunci legături strînse cu lumea babiloneană, au adoptat denumirile din calendarul antic de la Nippur, a cărui utilizare se generalizase în Mesopotamia încă din epoca lui Hammurapi; prima lună a fost deci numită *Nīsān*, iar celelalte unsprezece, respectiv, *Iyyār*, *Siwān*, *Tammuz*, *Ab*, *Elūl*, *Tishrī*, *Marheshwān*, *Kislēw*, *Ṭēbēt*, *Shebāt* şi *Adār;* aceste denumiri mai sînt folosite şi astăzi în sinagogă.

În vremuri foarte îndepărtate, anul începea, se pare, în preajma echinocţiului de toamnă; într-adevăr toamna marchează trecerea de la un ciclu agricol la altul. Conform acestui uz antic, în epoca postexilică data exactă a „anului nou" (*rōsh hashshānah*), a fost fixată în prima zi a lunii *Tishrī* (septembrie-octombrie). Dar vechiul Israel cunoştea şi o altă practică, conform căreia anul începea în preajma echinocţiului de primăvară: pe baza acestui comput, luna *Abīb* (martie-aprilie) a fost numită, aşa cum am spus, „luna întîi"; în ziua a cincisprezecea a acestei „luni întîi" erau celebraţi Paştii, care inaugurează ciclul sărbătorilor religioase anuale.

Săptămîna de şapte zile, cu repausul din ziua a şaptea (*shabbat*), ocupă un loc esenţial în calendarul ebraic. Originea instituirii săptămînii rămîne necunoscută. Poate că ar trebui pusă în legătură cu împărţirea cvadripartită a lunii lunare, adică cu cele patru faze ale Lunii. Trebuie totuşi remarcat că luna lunară durează exact 29 de zile şi 53/100 şi că, prin urmare, săptămîna de şapte zile nu este exact un sfert dintr-o lună lunară; în fapt, ciclul săptămînilor, aşa cum funcţionează în Israel, este complet independent de ciclul lunaţiilor.

Zilele săptămînii, cu excepţia sabatului, nu au denumiri speciale; ele au, pur şi simplu, un număr de ordine: „ziua întîi" este duminica noastră, „ziua a doua", lunea noastră etc. Totuşi, ziua a şasea a săptămînii, adică ajunul sabatului, a fost numită *'arubtā* (ajunul) ca în arameică sau *paraskeve* (pregătire) ca în greacă. Să notăm, în plus, că în general se consideră că ziua legală durează de la un crepuscul (adică de la o seară) la altul, o obişnuinţă care s-a păstrat în sinagogă.

Spre sfîrşitul secolului al II-lea î.e.n., Cărţile Jubileelor şi ale lui Henoh (Enoh) (cărţi apocrife necuprinse în canonul Bibliei ebraice. — *N.R.*) ne înfăţişează un calendar de un tip cu totul nou, bazat în esenţă pe împărţirea anului în patru anotimpuri de cîte trei luni, adică în patru trimestre: în interiorul fiecărui anotimp sau trimestru, prima şi a doua lună au cîte 30 de zile, iar a treia, 31 de zile; fiecare anotimp numără astfel 91 de zile, ceea ce face exact 13 săptămîni. Anul întreg are deci 364 de zile: exact 52 de săptămîni. Caracteristica esenţială a unui asemenea sistem este concordanţa perfectă pe care o stabileşte în mod artificial, dar riguros, între ciclul solar (cele patru anotimpuri ale anului), ciclul lunilor (3 luni într-un anotimp, 12 luni într-un an) şi ciclul săptămînilor (13 săptămîni într-un anotimp, 52 de săptămîni într-un an). Deoarece ansamblul celor 12 luni strict lunare cuprinde în fapt 354 de zile, este clar că după fiecare an de 364 de zile apare un decalaj de 10 zile şi că sistemul ajunge să celebreze *neoménia* (prima zi a fiecăreia dintre cele douăsprezece luni) într-un moment care, de cele mai multe ori, este în dezacord

cu faza reală a Lunii. Pe de altă parte, deoarece anul solar este în realitate de 365 de zile şi $^1/_4$, este evident că, datorită acestui fapt, există un decalaj de o zi şi un sfert între anul de 364 de zile şi mişcarea reală a Soarelui; nu ştim care erau corecţiile prin care un asemenea calendar reuşea să pună de acord, asupra acestui punct, sistemul şi realitatea. În orice caz, efortul pe care îl reprezintă în vederea sincronizării practice a celor trei cicluri distincte al Soarelui, al lunilor şi al săptămînilor, este desigur remarcabil. Manuscrisele recent descoperite la Qumran, în apropiere de Marea Moartă, relevă faptul că, în secolul I î.e.n., acest calendar era în fond calendarul sectei ebraice a esenienilor. Nu pare posibil ca el să fi fost inventat înainte de epoca elenistică: după toate aparenţele, împărţirea de importanţă principială a anului în patru anotimpuri este, la evrei, o inovaţie, împrumutată de la lumea elenistică; vechiul Israel nu cunoştea decît două anotimpuri: un anotimp uscat şi torid (vara) şi un anotimp ploios şi rece (iarna).

CRONOLOGIA. În vechiul Israel nu exista o eră de la începutul căreia să se numere şi să se dateze anii: datarea se făcea, pur şi simplu, prin referire la un eveniment remarcabil: „doi ani după cutremurul de pămînt", „anul în care Tartan a venit la Asdōd" etc. În actele oficiale şi în analele regilor, anii erau număraţi începînd de la suirea pe tron a regelui domnitor. Mai tîrziu, în epoca elenistică, s-a adoptat era seleucidă, care începe în ziua întîi a lunii *Nīsān* din anul 311 î.e.n.

Biblia a păstrat urmele unui sistem de cronologie după care s-ar fi scurs 480 de ani de la ieşirea din Egipt pînă la construirea templului lui Solomon şi încă 480 de ani de la acest eveniment pînă la sfîrşitul exilului; cifra 480 este artificială: în ani ea reprezintă durata a douăsprezece generaţii, socotite fiecare la patruzeci de ani.

Începînd din evul mediu, era folosită în sinagogă este cea a creaţiei: ţinînd seama de diferitele date cronologice furnizate de Biblie şi de tradiţie, această eră a creaţiei însumează 3761 de ani de la Adam pînă la era noastră; prin urmare pentru a obţine anul raportat la era creştină, este suficient să se scadă cifra 3761 din anul ebraic.

SCRIEREA. Limba vechilor israeliţi, după stabilirea lor în Palestina, a fost ebraica, şi este de fapt un dialect canaanean. Biblia în ansamblu este redactată în ebraică; ea conţine totuşi şi multe pasaje în arameică: după exil, arameica — alt idiom semitic, care, începînd din epoca persană, a cunoscut o foarte mare răspîndire în tot Orientul Apropiat — a înlocuit la evrei din ce în ce mai mult folosirea ebraicii ca limbă curentă.

Tipul de scriere folosit, în vechiul Israel, a fost împrumutat direct de la fenicieni. Scrierea feniciană este o scriere alfabetică, adică — spre deosebire de scrierile ideografice şi silabice — se bazează pe o disociere sistematică a elementelor limbajului, consoanele şi vocalele. Încă de la mijlocul mileniului al II-lea, fenicienii (sau protofenicienii) de la Ugarit creaseră un alfabet format din 30 de litere, care se reducea, aproape exclusiv, la notarea consoanelor.

Către sfîrșitul celui de-al II-lea mileniu, pe capacul sarcofagului lui Ahiram, regele din Byblos, și pe alte monumente, își face apariția o altă scriere feniciană, strict consonantică, și care numără numai 22 de litere. Acest alfabet fenician cu 22 de litere s-a răspîndit repede la popoarele vecine cu Fenicia: arameenii, evreii, moabiții; el a trecut de asemenea la greci, care l-au adaptat limbii lor și, prin intermediul acestora, la o mare parte a lumii vechi, ceea ce face ca cea mai mare parte a scrierilor moderne să derive, direct sau indirect, din alfabetul fenician.

Scrierea ebraică veche ne este cunoscută dintr-o inscripție găsită la Gezer („calendarul agricol", circa 900 î.e.n.), din inscripția de pe tunelul-apeduct de la Siloe (începutul secolului al VII-lea î.e.n.) și, de asemenea, din numeroase peceți, nestemate gravate, și ostraca. Față de scrierea feniciană, ea manifestă o anumită evoluție. Ea tinde, de asemenea, să introducă, pentru notarea vocalelor lungi, întrebuințarea unor *matres lectionis*, adică a unora dintre cele 22 de semne consonantice, care devin astfel bivalente; acest procedeu, destinat să faciliteze lectura, apare de asemenea în inscripțiile arameice arhaice (secolele IX și VIII) și în stela lui Mesa, rege din Moab (secolul IX), dar lipsește cu desăvîrșire în inscripțiile pur feniciene.

Scrierea arameică, împrumutată și ea, așa cum am spus, de la fenicieni, suferă încă de timpuriu o evoluție sensibilă, cu totul independentă de cea a scrierilor feniciană și „paleoebraică". Această scriere arameică, foarte net diferențiată, a fost adoptată și de evrei, după exil, o dată cu uzul limbii arameice; ea a dat naștere, prin secolul al III-lea sau al II-lea î.e.n., „ebraicii pătrate", adică acelui tip de scriere pe care-l folosesc curent evreii pînă astăzi. Dintre cele mai vechi mărturii ale acestei „ebraici pătrate", trebuie semnalate mai ales manuscrisele numite „de la Marea Moartă" care datează, în mare, din primele două secole dinaintea erei noastre și din primul secol al erei noastre. Însă, în acest lot, figurează și cîteva documente în scriere ebraică veche: acestea, ca și inscripțiile de pe monedele asmoneene și cele ale marei răscoale evreiești (66—70 e.n.), arată că tipul vechi de scriere mai apropiat de scrierea feniciană și cu o tradiție tenace, încă nu căzuse complet în desuetudine în epoca romană și că supraviețuia, alături de „ebraica pătrată", care era, de departe, cea dominantă.

MEDICINA. Vechiul Israel nu ne-a lăsat nici un tratat medical, de tipul celor pe care ni le-au transmis, de pildă, Egiptul și Mesopotamia; informațiile risipite în Biblie ne permit totuși o oarecare reprezentare a ceea ce a fost știința medicală a vechilor evrei. Această știință era pe de-a întregul impregnată de religie și magie, fără însă să excludă orice apel la mijloace terapeutice bazate pe un anumit empirism.

Observarea maladiilor rămînea foarte superficială: disecția cadavrelor fiind interzisă din cauza impurității considerate a fi transmisă prin contactul cu un mort, nu se puteau observa cu oarecare precizie decît maladiile pielii, frac-

turile, rănile. În Levitic (XIII-XIV), se tratează despre lepră şi despre cîteva afecţiuni cutanate; dar lista acestor maladii, stabilită pentru uzul preoţilor însărcinaţi să aplice legile cu privire la pur şi impur, nu are nimic ştiinţific: însuşi cuvîntul „lepră", (*tara'at*), desemnează tot aşa de bine maladia omului, ca şi lepra veşmintelor şi cea a caselor.

Ciuma este menţionată de mai multe ori în Biblie; se pare că acest flagel era pus în legătură cu invaziile de şobolani. Lista impurităţilor sexuale, provenind din scurgeri şi din pierderi de spermă (Levitic, XV), pune la un loc anumite boli venerice cu fenomene fiziologice normale. Sînt citate frecvent durerile de ochi şi insolaţiile. Iată un caz de insolaţie descris în Biblie (II, Regii, IV, 18—20): este vorba de fiul unei sunamite, care, ducîndu-se după tatăl său la seceră, cade deodată strigînd: „Capul meu! Capul meu!", şi, adus acasă, moare curînd pe genunchii mamei. În legătură cu un oarecare Nabal, lovit, în urma unui exces de mâncare, de un atac de apoplexie, se explică că „inima sa muri înlăuntrul său" (adică şi-a pierdut cunoştinţa) şi că „deveni ca o piatră" (adică a paralizat) şi se precizează că a murit de un al doilea atac după zece zile (I, Samuil, XXV, 37—38).

Ideea generală privind maladiile este că ele depind de agenţi divini sau demoniaci. De bună seamă, cînd este vorba de răniri sau de accidente, nu se neagă cauza naturală, care este evidentă: astfel Tobie (Tobiyah, în ebraică) a orbit pentru că i-a căzut pe ochi un găinaţ de pasăre. Dar, cel mai adesea, boala este considerată ca o „lovitură" dată de mîna lui Dumnezeu sau de fiinţe supranaturale.

Cînd ciuma devastează ţara asdodienilor, aceasta se întîmplă pentru că „mîna lui Iahve s-a abătut asupra lor" (I, Samuil, V, 6); şi Iov, doborît de boală, repetă: „Mîna lui Dumnezeu m-a lovit". Totuşi, dacă Iahve este autorul „loviturilor", Satan, îngerul vrăjmaş, este cel care, cu permisiunea divină, se spune că „lovi pe Iov cu o ulceraţie fără leac, de la talpa picioarelor pînă în creştetul capului" (Iov, II, 7); şi, tot aşa, îngerul ciumei, trimis de Iahve, este cel care pustieşte Ierusalimul (II, Samuil, XXIV, 15—18). În credinţa populară, maladiile şi, în special, tulburările mintale sînt opera demonilor care sălăşluiesc în „posedat": căpetenia acestor demoni este Satan, numit şi Belial. Boala apare, în general, fie ca o pedeapsă divină, fie ca efect al răutăţii, cu totul gratuite, a spiritelor rele.

În aceste condiţii, bolnavul, pentru a fi vindecat, trebuie bineînţeles să recurgă la practici religioase sau magice. Dacă boala este o pedeapsă trimisă de Dumnezeu, numai Dumnezeu singur poate să-l vindece şi el trebuie să ceară lui Dumnezeu, prin rugăciuni şi ritualuri de îmbunare, iertarea greşelii şi încetarea pedepsei; numeroşi psalmi din Biblie sînt psalmi pentru boală: pacientul, cel puţin la început, trebuia să îi recite în cursul unei ceremonii de pocăinţă, destinată să domolească mînia lui Dumnezeu. În cazurile de „posedare", pe de altă parte, trebuia alungat demonul, prin ritualuri corespunzătoare. Arta medicului sau a tămăduitorului este, de cele mai multe ori, legată

de magie; ea este exercitată de preferinţă de cei care sînt în contact cu lumea supranaturală: oameni ai lui Dumnezeu, magicieni sau preoţi. Se întîlneşte, de pildă, în Levitic (XIV, 1—8) o întreagă reţetă magică, pentru uzul preoţilor, în scopul vindecării sau al „purificării" leproşilor; profeţii Elie şi Eliseu sînt tămăduitori: ei învie chiar şi morţi, culcîndu-se pe ei (I, Regii, XVII, 17—22; II, Regii, IV, 32—35).

Remediile întrebuinţate aveau un caracter empiric şi mai ales magic: pe abcesul lui Ezechiel se aplică o turtă de smochine; ficatul de peşte, în altă parte, este considerat că vindecă cataracta, aşa cum îl învaţă îngerul Rafael pe tînărul Tobie. Essenienii, după istoricul Josephus Flavius, erau deosebiţi de reputaţi pentru darurile lor de tămăduitori: ei studiau, spune acesta, „ca să vindece bolile, rădăcinile folosite ca remedii şi proprietăţile pietrelor".

Pentru a îngriji rănile, se făcea apel la chirurg: acesta pansa plaga, o lega, o alina cu ulei. După un vechi cod ebraic, autorul loviturilor era cel care trebuia să plătească chirurgului îngrijirile acordate victimei (Exod, XXI, 18—19).

Terapeutica raţională şi-a făcut apariţia la evrei abia în epoca elenistică; medicina hipocratică, bazată pe observaţie şi raţionament, a influenţat atunci într-o oarecare măsură medicina ebraică. Această medicină nouă nu a fost văzută cu ochi buni de toţi evreii: ea este, fără îndoială, cea pe care o vizează, în ciuda anacronismului, autorul dintr-o epocă mai tîrzie, care reproşează regelui Asa, atins de o „boală a picioarelor", faptul de a fi recurs „nu la Iahve, ci la medici" (II, Cronici, XVI, 12). Dar, în aceeaşi epocă, autorul *Eclezíastului*, dimpotrivă, vorbeşte despre medici în termeni respectuoşi şi măgulitori, şi, împăcînd exigenţele pietăţii cu cele ale bunului-simţ, recomandă, înţelept, bolnavului şi să redobîndească favoarea lui Dumnezeu, recunoscîndu-şi greşelile, şi să facă apel la ştiinţa şi la arta medicului (XXXVIII, 1—15):

Cinsteşte pe medic, fiindcă ai nevoie de el,
Căci şi pe el, tot Dumnezeu l-a creat.
Graţie lui Dumnezeu medicul devine îndemînatic
şi primeşte daruri de la rege.
Ştiinţa medicului îl înalţă
şi el se înfăţişează înaintea celor mari.
Dumnezeu a făcut să crească medicamentele din pămînt
şi omul înţelept nu le dispreţuieşte...
Fiul meu, dacă eşti bolnav, nu te mînia
ci roagă-te lui Dumnezeu, căci el este tămăduitorul.
Renunţă la rău şi la nedreptate
şi curăţă-ţi inima de orice păcat;
aprinde tămîie şi spovedeşte-te,
adu jertfe atît de mari cît îţi îngăduie mijloacele.
Dar acordă un loc şi medicului
şi nu-l lăsa să plece, căci ai nevoie şi de el...

BIBLIOGRAFIE

I. BENZINGER, *Hebräische Archäologie*, Tübingen, 1907, pp. 159—188.

A. BERTHOLET, *Histoire de la civilisation d'Israël*, Paris, Payot, 1929, pp. 316—339.

A. G. BARROIS, *Manuel d'archéologie biblique*, vol. II, Picard, Paris, 1953, pp. 118—193.

W. EBSTEIN, *Die Medizin im Alten Testament*, Stuttgart, 1901.

J. PREUSS, *Biblisch-talmudische Medizin*, Berlin, 1911.

A. GEMAYEL, *L'hygiène et la médecine à travers la Bible*, Paris, 1932 (spirit uneori puțin critic).

R. DUSSAUD, *L'origine de l'alphabet et son évolution première d'après les découvertes de Byblos*, Syria, 1946—1948, pp. 36—52.

CAPITOLUL IV
Ştiinţa indiană antică

Istoria ştiinţelor din India este una dintre cele mai lungi şi dintre cele mai amplu documentate. Într-adevăr, activitatea ştiinţifică indiană începe, pe la mijlocul celui de-al II-lea mileniu î.e.n. şi a rămas vie pînă astăzi. În primul rînd ea este atestată de texte neştiinţifice prin obiectul lor de studiu, dar care fac numeroase aluzii la o ştiinţă elaborată, atît teoretică cît şi practică, despre lucrurile din natură. Ea este apoi cunoscută dintr-o imensă literatură de specialitate care s-a amplificat fără încetare de-a lungul secolelor, în pofida unor considerabile pierderi succesive. Această literatură este, în principal, în limba sanscrită — latina Indiei — limbă de cultură şi în acelaşi timp limbă de relaţii, folosită, dacă nu de toată lumea din India, cel puţin pretutindeni în India nenumăratelor dialecte distincte, iar în străinătate, în toată aria de influenţă culturală indiană, de la Afganistanul de astăzi pînă în Japonia, Indochina şi Indonezia. Împămîntenirea sanscritei ca limbă clasică, în secolele din preajma începutului erei noastre, a făcut din ea instrumentul preferat pentru conservarea şi difuzarea culturii ştiinţifice indiene, a cărei unitate a asigurat-o. Însă sanscrita n-a fost singura limbă folosită. Pe de o parte limbile regionale, ca tamilica din sudul Indiei, adesea ele înseşi de forme savante, cu toate că mai puţin răspîndite decît sanscrita, pe de altă parte, limbile împămîntenite ca instrumente ale unor culturi specifice, de pildă, *pāli*-ul şcolii budiste din Ceylon şi din Indochina sau *ardhamāgadhī* a călugărilor jaina din India — au servit şi ele ca mijloace de expresie importante ale ştiinţei indiene. În plus, pe aceasta din urmă o relevă în mare parte literaturile ştiinţifice ale Asiei superioare vechi, din Tibet şi Mongolia, ca şi din majoritatea ţărilor din peninsula Indochina, Birmania, Thailanda, Laos, Cambodgea şi Indonezia veche. Studiată ca atare, sau tradusă, sau continuată în alte limbi, literatura ştiinţifică sanscrită a jucat, în Asia orientală, rolul pe care, în Europa şi în Asia occidentală, l-a jucat literatura ştiinţifică greacă, tradusă, imitată sau prelungită în latină, în siriacă sau în arabă.

Dar cele două tradiţii ştiinţifice indiană şi elenă nu numai că au dominat în felul acesta, împărţindu-şi-o, cea mai mare parte a Eurasiei; ele au avut între ele contacte importante şi repetate. În sfîrşit, în timp ce ştiinţa greacă, în antichitate, a avut în faţă tradiţiile ştiinţifice ale Orientului clasic, ştiinţa indiană a întîlnit, pe lîngă o parte din aceste tradiţii, şi pe cele ale Chinei,

mai puţin larg răspîndite decît propriile sale tradiţii, dar care dominau masiv Asia extrem orientală.

Datorită acestor contacte, care au făcut ca ştiinţa indiană să exercite şi să primească influenţe, istoria acestei ştiinţe se împarte în perioade care corespund în parte cu cele ale istoriei ştiinţifice occidentale. Mai precis, trebuie să distingem, după o perioadă protoistorică, o ştiinţă indiană antică în contact cu ştiinţele babiloneană şi elenă, începînd din epoca persană ahemenidă, iar apoi o perioadă de formare a doctrinelor clasice, marcată şi ea de schimburi cu Imperiul roman şi de o expansiune foarte largă spre Asia continentală pe de o parte, şi spre Asia peninsulară şi arhipelagul indonezian, pe de altă parte. Această perioadă se încheie o dată cu intrarea în scenă a culturii islamice, care zăgăzuieşte înflorirea civilizaţiei indiene, fără însă s-o suprime şi nici măcar să-i elimine complet influenţa în exterior.

ANTECEDENTELE PROTOISTORICE. Există două categorii de documente care ne furnizează unele informaţii despre antecedentele protoistorice ale ştiinţei indiene: cele arheologice, care ne fac cunoscută vechea civilizaţie din bazinul Indului; şi cele filologice, care ne permit să reconstituim, prin descoperirea unor concordanţe de idei şi de termeni tehnici culţi, o parte din noţiunile comune, într-o perioadă preistorică de unitate lingvistică şi culturală, ale strămoşilor acelor triburi numite „ariene“ care, separîndu-se, au format civilizaţiile istorice vechi, respectiv din India şi Iran.

Considerabile ca amploare, ruinele dezgropate ale marilor oraşe antice din bazinul Indului, în zona aşezărilor moderne de la Harappa şi Mohenjo-Daro, atestă una dintre civilizaţiile materiale cele mai înaintate din antichitatea veche, înainte de orice, prin surprinzătoarele sale lucrări de urbanism şi prin excepţionalele sale sisteme de canale şi de piscine. Aceste vestigii relevă aşadar un stadiu înaintat de igienă publică, dar nu ne informează asupra cunoştinţelor ştiinţifice ale poporului care le-a creat. Peceţile cu inscripţii găsite aici au rezistat încercărilor de descifrare. Se poate depista cel mult folosirea medicinală probabilă de către acest popor a cîtorva produse a căror utilizare este atestată în farmacopeea indiană clasică: cornul de cerb, osul de sepie, smoala (*şilājatu* în sanscrită).

În jurul anului 1500 î.e.n., civilizaţia Indului a fost copleşită de invazia arienilor vedici, înrudiţi cu iranienii. Imnurile lor religioase şi formulele de sacrificii, adunate ceva mai tîrziu în culegeri canonice constituind *Veda* sau *Ştiinţa*, sînt în sanscrita arhaică, înrudită cu vechile limbi din Iran. Aceste imnuri evocă distrugerea fortificaţiilor autohtonilor, a acelor fortificaţii pe care le-au scos la lumină săpăturile arheologice de la Harappa. Pe de altă parte, ansamblul *Vedei* relevă, prin aluzii, idei ştiinţifice, dintre care unele pot fi regăsite în vechile texte iraniene, altele nu. În afară de unele cunoştinţe de detaliu, relative la maladii, la droguri sau la aştri, dintre noţiunile comune *Vedei* şi vechiului Iran cele mai remarcabile sînt cele care se referă la Ordinea normală a lumii. Această Ordine este concepută ca o lege naturală a revenirii regulate a fenomenelor astronomice şi a anotimpurilor şi, prin ele, a tuturor lucrurilor. Numele ei este, în sanscrita vedică, *rta*, care înseamnă în acelaşi

timp „norma" și „adevărul". În iraniană ea este numită *asha* în textele numite *Avesta*, și *arta* în persana veche a regilor ahemenizi. Înrudirea acestor nume lasă să se presupună originea lor preistorică indo-iraniană. În schimb, înrudirea denumirilor noțiunilor precise, corespunzătoare în cele două limbi, s-ar putea să fi rezultat și din schimburi posterioare împărțirii indo-iranienilor preistorici în iranieni de o parte și indieni vedici de alta. În adevăr, iranienii și indienii vedici au rămas, istoricește vorbind, în contact neîntrerupt și *arta brazmaniya*, corespunzătoare lui *rta* brahmanic din India, apare într-o inscripție ahemenidă în plină perioadă de dominație persană asupra bazinului Indului.

Oricum, noțiunea este capitală. Ea cuprinde pe cea de lege a naturii, în același timp cu cea de ordine morală; ea reprezintă concepția globală a realului determinat universal. Această concepție este deci apropiată de cea a determinismului științific. Ea diferă totuși de acesta prin faptul că scoate din acest determinism neregulatul aparent, tocmai pentru că este neregulat. Ea vizează mai puțin legea fizică decît Norma, mai puțin Ordinea pur și simplu, decît Ordinea bună.

ȘTIINȚA VEDICĂ ȘI BRAHMANICĂ: IZVOARELE. Perioadele vedică și brahmanică, vag delimitate în timp și de altfel încălecîndu-se foarte larg, corespund mai de grabă unor categorii diferite de literaturi, decît unor epoci succesive. Ele sînt caracterizate prima prin elaborarea *Vedei* (Știința), prin excelență ansamblu de texte sacre fundamentale, a doua prin cea a textelor *Brāhmaṇa*, complemente exegetice, ritualiste și speculative ale *Vedei*. *Brāhmaṇa* au o limbă mai puțin arhaică decît cea din *Veda* și presupun existența acestei culegeri pe care o citează și o comentează, fapt pentru care ele trebuie considerate mai recent redactate. Însă între ideile lor și cele din *Veda* nu există o discontinuitate doctrinală. Deși nu toate ideile din *Brāhmaṇa* pot fi atribuite celor mai vechi timpuri, interpretările brahmanice sînt relevante, cel puțin în ansamblu, pentru descifrarea ideilor efectiv atestate în *Veda*, a căror pură tradiție pretind că o ilustrează. Literatura vedică propriu-zisă cuprinde patru *Veda: Rgveda*, culegere fundamentală de imnuri, *Sāmaveda*, care conține o parte din aceleași elemente, dar aranjate în cîntece liturghice și într-o ordine diferită, *Yajurveda*, culegere de formule de sacrificii și, în fine, *Atharvaveda*, o nouă culegere de imnuri, în cea mai mare parte mai recente decît cele din *Rgveda* și folosite în special în scopuri magice de interes particular și ocazional, adesea chiar de magie neagră, în timp ce cele din *Rgveda* sînt utilizate mai ales în ritualurile regulate ale liturghiei organizate.

Perioada de elaborare a textelor vedice fundamentale pare să corespundă, în mare, intervalului dintre anii 1500 și 1000 î.e.n. Cea a redactării numeroaselor *Brāhmaṇa* o continuă pînă în epoca începuturilor budismului, în secolul al V-lea î.e.n. Într-adevăr, budismul presupune religia brahmanică în întregime constituită. De aici nu rezultă totuși că redactarea tuturor textelor sale era atunci terminată: tocmai pentru că era atunci în plină înflorire, ea trebuia să fie încă productivă, măcar pentru un anumit timp. Și a fost, de bună seamă, fecundă în texte tehnice care, cronologic, apar după începuturile perioadei

budiste, însă cu totul independente de aceasta. Ea a produs mai ales lucrări de gramatică care aparţin ştiinţei de observaţie, prin analiza fină şi clasificarea remarcabilă a sunetelor limbajului, după nivelurile lor de articulaţie în organele vocale, gît, palat, alveole dentare, dinţi şi buze. Ea a produs şi un mic grup de texte de astronomie, cuprinse în *Jyotishavedānga* (Elementul astronomic al ştiinţei), care conţine principiile calendarului şi ale reprezentării vedice a sistemului lumii. Acest text este atribuit, în general, perioadei cuprinse între secolele III î.e.n. şi II sau III e.n. Însă durata astronomică a anului, aşa cum o dă *Jyotishavedānga*, era folosită încă de la mijlocul secolului al III-lea î.e.n., în timpul regelui Asoka, care îşi punea de acord decretele cu *dharma* (în limbajul său: *dhamma*), care este vechiul *rta*, ordinea cosmică şi etică în acelaşi timp.

Datele medicale şi fiziologice ale literaturii vedice se găsesc, în principal, în *Rgveda* şi mai ales în *Atharvaveda*. Multe dintre ele reapar, precizate şi dezvoltate, în *Brāhmaṇa* şi în cărţi care, uneori, formează apendice la *Brāhmaṇa*, alteori se detaşează de aceasta pentru a constitui o literatură aparte: textele *Araṇyaka* şi *Upanishad*. *Araṇyaka* sînt „cărţile celor din junglă", adică ale înţelepţilor care au renunţat la activitatea lumească, pentru a medita în refugiul pădurii. Cît despre *Upanishade*, ele dau cheia sistemelor de corelare între ele a lucrurilor lumii. Conform semnificaţiei numelui lor, „a aşeza alături", ele îşi propun, în principal, să facă apropieri între realităţile observate, să enunţe relaţiile de analogie, de natură, de dependenţă sau de număr care, în viziunea lor, dau cheia înţelegerii îmbinării lumii şi a desfăşurării transformărilor. Ele exprimă un efort de căutare a unor legi simple ale relaţiilor naturale, dincolo de multiplicitatea şi diversitatea fenomenelor. Deseori, ele consideră organice şi fundamentale legături sau corespondenţe care sînt de fapt superficiale sau înşelătoare. Prin aceasta ele nu vădesc o preocupare mai puţin intensă de a înţelege lumea decît de a se supune pasiv unor legi misterioase sau de a mînui empiric cîteva mecanisme observate. Ele dovedesc o gîndire ştiinţifică, care vrea cu tărie să transforme sensibilul în inteligibil, să supună natura raţiunii.

Alte texte de literatură vedică, *Sūtra* dau regulile tehnice ale ritualurilor vedice şi ale conduitei brahmanice. Tratate speciale fixează modurile de recitare a textelor vedice. Şi unele şi altele conţin indicaţii utile pentru cunoaşterea ştiinţelor Indiei antice. Tratatele privind recitarea dovedesc o analiză deja ştiinţifică a foneticii limbajului.

A. ASTRONOMIA

1. Astronomia vedică

În *Rgveda* sînt numiţi mai mulţi aştri iar anul durează 360 de zile repartizate în 12 luni. Se pare că se face aluzie şi la o lună intercalară, o a treisprezecea lună de 30 de zile (I, 25.8). În orice caz, în *Atharvaveda* (XII, 3.8), este

vorba sigur de o asemenea lună, ceea ce arată că diferenţa dintre anul civil şi anul tropic era compensată, prin adunarea unei luni civile suplimentare, atunci cînd devenea atît de mare încît punea în dezacord datele şi anotimpurile. Două recenzii referitoare la *Yajurveda* dau o listă cu 27 de constelaţii, iar o a treia recenzie precum şi *Atharvaveda*, o alta cu 28 de constelaţii, numite *nakshatra*, care au rămas punctele de referinţă, folosite totdeauna de astronomia indiană pentru reperarea deplasării pe cer a aştrilor mobili.

Mult timp s-a crezut că aceste constelaţii jucau rolul de „staţii lunare", lăcaşuri ocupate succesiv de Lună în cursul revoluţiei ei mensuale, a cărei durată în zile — între 27 şi 28 de zile solare — corespunde efectiv cu numărul cînd 27, cînd 28 al acestor staţii. Datorită acestui fapt, ele au fost considerate diviziuni ale unui zodiac lunar indian, în opoziţie cu zodiacul solar al antichităţii clasice[1].

În realitate, rolul lor era să permită reperarea pe cer a tuturor poziţiilor variabile, atît cele ale Soarelui cît şi cele ale Lunii şi ale planetelor. Calendarele din epocile vedică şi brahmanică nu sînt nici exclusiv lunare, nici exclusiv solare, ci sînt luni—solare, şi astronomii indieni au considerat totdeauna ansamblul diferitelor fenomene astronomice pe care le observau.

Observarea directă a Lunii pe fundalul stelelor este totdeauna posibilă cu excepţia poziţiilor de conjuncţie cu Soarele, cînd Luna este „nouă". Soarele poate fi reperat în raport cu stelele puţin înainte de răsăritul său sau puţin după apus, cînd lumina atenuată a crepusculului permite observarea licăririi stelelor vecine. În felul acesta se poate repera apariţia succesivă, în cursul anului, a diferitelor stele ale zodiacului în razele Soarelui la răsărit şi la apus, adică „răsăriturile" şi „apusurile heliacale" care marchează lunile şi anotimpurile, precum şi poziţiile corespondente ale Soarelui în zodiac. Astronomia vedică şi brahmanică nu foloseşte însă această metodă care este aceea a astronomiei zodiacale occidentale şi care este foarte puţin precisă, mai ales atunci cînd orizontul este deseori ceţos, aşa cum este cazul în multe din regiunile Indului. Ea întrebuinţează un al doilea procedeu de reperare, indirect, dar mai precis. La Lună plină, cînd Soarele şi Luna sînt în opoziţie, poziţia Soarelui este dată automat de cea a Lunii, care poate fi determinată destul de uşor în pofida strălucirii intense a astrului în acest moment. În general, poziţiile Soarelui pot fi deduse din poziţiile observabile ale Lunii, şi la pătrare, şi chiar în intervalele dintre faze, dar cu mai multă greutate. În plus, şi mai ales, poziţia Soarelui este opusă poziţiei stelei care trece la meridian la miezul nopţii şi ea poate fi reperată în momentul răsăritului în raport cu estul adevărat şi cu steaua care trece atunci la meridian. Sistemul constelaţiilor *nakshatra* permitea, în final, o reprezentare satisfăcătoare a mişcărilor Lunii şi Soarelui prin corelarea Lunii în timpul fiecărei zile civile — practic în fiecare noapte — cu o *nakshatra* de pe cercul celor 27 sau 28 de constelaţii şi respectiv prin corelarea poziţiilor Soarelui cu cele ale Lunii şi ale acestor *nakshatra*.

[1] Există o concordanţă destul de completă între indienele *nakshatra* şi chinezele *siu* (*xiu*) (cf. p. 193).

Preocuparea pentru studierea simultană a mișcărilor solară și lunară este atestată, la astronomii indieni din perioada brahmanică, de existența mai întîi a unei luni intercalare vedice de 30 de zile, iar mai tîrziu, după relatarea din *Satapathabrāhmaṇa*, a unei luni intercalare de 25 sau 26 de zile. Aceste luni intercalare erau adăugate la fiecare cinci ani, perioadă numită *yuga*, la sfîrșitul căreia se considera că Soarele și Luna au săvîrșit fiecare un număr întreg de revoluții complete. Durata celor cinci ani normali era însă mult prea scurtă, doar 1800 de zile, de unde adăugarea unei luni suplimentare de 30 de zile, care mărea la 1830 de zile durata unei perioade *yuga*. La rîndul ei, această durată completată este totuși prea mare, durata mai apropiată de realitate fiind de 1826 de zile și 1/4, însă luna intercalară din *Satapathabrāhmaṇa* conduce la o evaluare mult mai puțin inexactă decît cea vedică — 1825 sau 1826 de zile — a duratei unui ciclu de cinci ani. Această din urmă evaluare provine deci dintr-o corecție care implică o evaluare destul de bună a duratei reale a anului. Este însă în afară de orice îndoială că durata unei *yuga* și nu cea a anului solar a fost corectată mai întîi, prin observarea, pe perioade relativ lungi, a mișcărilor simultane ale Lunii și Soarelui.

Împărțirea duratei perioadelor astronomice avea o mare importanță în mediile brahmanice vedisante. Aceste perioade reprezentau tranșele succesive ale vieții cosmice, concepută ca ciclică și în veșnică revenire, iar diviziunile timpului erau, în mod cu totul natural, elementele constitutive ale dimensiunii acestor cicluri. Acestei dimensiuni temporale trebuia să-i corespundă o întindere a puterii creatoare și animatoare a cosmosului, „cuvîntul", „verbul", pe care îl rostește ființa progenitoare a lumii, Brahman-Prajāpati, și pe care îl culege „știința" prin excelență, *Veda*. De aceea, progenitorul este asimilat cu anul luat ca unitate de măsură a activității sale ciclice, iar *Veda*, culegere în versuri, este divizată în atîtea elemente metrice, cîte momente există într-un an. *Satapathabrāhmaṇa* precizează că progenitorul sub forma de an cuprinde 10 800 „momente" (muhūrta) și că *Rgveda* conține 10 800 de unități metrice, numite *pankti*, de 40 de silabe fiecare, ceea ce dă un total de 432 000 de silabe. Cele 10 800 de momente ale anului rezultă din împărțirea acestuia în 12 luni, a lunii în 30 de nycthemere (1 nycthemer — o zi și o noapte), și a nycthemerului în 15 momente de zi și 15 momente de noapte. Unitatea-moment era deci a treizecea parte din ziua civilă.

Împărțirea în 15 și în 30 a fost transportată apoi în analiza lunii lunare de 27 sau de 28 de zile civile, fiindcă această lună lunară a fost împărțită în două părți (*paksha*), de cîte 15 „zile lunare" (*tithi*) fiecare. Cele 30 de *tithi* astfel obținute nu coincid însă cu zilele civile, pentru că sînt mai scurte decît acestea și nu corespund drumurilor parcurse în *nakshatra*, al căror număr este egal cu acela al zilelor civile scurse în timpul lunii lunare. Deoarece împărțirea unei jumătăți de lună lunară în 15 și a duratei totale a acesteia în 30 de zile lunare nu este corelată cu reperele naturale care se corespund ca timp scurs și ca spațiu parcurs, este foarte probabil că această împărțire juca un rol secundar. Aparent era menită să stabilească o simetrie în fragmentările duratelor de revoluție a Lunii și a Soarelui, dar prezintă și interesul că descompunea parcursul Lunii în intervale definite de un număr simplu. Ziua lunară, a 30-a

parte dintr-o lună, corespunde unui parcurs mediu de 12° pe cercul de 360°, şi este variabilă ca durată din cauză că viteza mişcării aparente a Lunii nu este uniformă. Este vorba de o diviziune fundamental spaţială, nu de una temporală la origine.

Numerele 10 800 şi 432 000 reapar mai tîrziu în astronomia indiană, şi chiar şi în astronomii străine fără influenţe indiene masive, ca elemente de bază ale unei evaluări a ciclurilor cosmice. După Censorin, Anul Mare al lui Heraclit era de 10 800 de ani. Pe de altă parte, astronomul babilonean Berossos vorbeşte de o perioadă cosmică de 432 000 de ani. Epocile în care aceste evaluări apar în afara Indiei sînt posterioare lui *Satapathabrāhmaṇa*, şi, cu toate că astronomiile greacă şi babiloneană n-au suferit, în mod cert, o influenţă indiană profundă, aceste numere citate de ele ar putea fi un ecou al speculaţiilor indiene. Într-adevăr, Heraclit a scris într-o perioadă în care dominaţia persană se exercita atît asupra unora din ţările greceşti cît şi asupra unei părţi a Indiei, ceea ce ducea la contacte între toate regiunile imperiului unificat. Berossos aparţine sfîrşitului acestei perioade, încheiată prin distrugerea Imperiului persan de Alexandru, şi perioadei seleucide imediat următoare.

JYOTISHAVEDANGA. Dintre scurtele culegeri despre principiile calendarului, care constituie *Elementul astronomic al ştiinţei*, cea mai importantă este cea anexată la prima colecţie a „ştiinţei", *Rgveda*. Ea este destinată în esenţă să dea principiile fixării datelor ceremoniilor brahmanice care trebuie oficiate în momentele dorite ale mersului lumii cu care ele trebuie să se acorde şi a cărui regularitate trebuie chiar s-o asigure.

Din nefericire, indicaţiile pe care le dă sînt sumare şi fiind foarte condensate, sînt în parte confuze. Ele nu ne informează totdeauna direct despre ideile astronomilor indieni. Ele obligă la evaluarea indirectă a datelor care nu sînt formulate explicit, dar care sînt implicate de datele pe care le enunţă. Anul era împărţit în trei anotimpuri de cîte patru luni şi durata lui era evaluată la 366 de zile, durata ciclului de cinci ani fiind de 1830 de zile (60 de luni de 30 de zile civile + 1 lună adiţională). Cele 27 de *nakshatra* marcau 27 de diviziuni ideale ale zonei eclipticei, egale între ele şi, prin urmare, egale fiecare cu 13°20′.

Evaluările numerice din *Jyotishavedānga* sînt, evident, cele de care s-a servit, în secolul al III-lea î.e.n., împăratul Asoka pentru a calcula durata precisă a unei perioade pe care a ţinut s-o petreacă în pioasă peregrinare budistă. Acest fapt atestă că la acea epocă astronomia vedică era de uz general. Datele fundamentale din *Jyotishavedānga* apar de asemenea în tratate specifice tradiţiei religiei jainiste, născută în paralel cu budismul, în secolul al VI-lea î.e.n., tratate cu ajutorul cărora se reuşeşte descifrarea, prin confruntare, a anumitor pasaje obscure din *Jyotishavedānga*.

SŪRIYA ŞI CANDA-PANNATTI. Tratatele jaina despre care este vorba sînt intitulate *Sūriya-pannatti* (Înţelegerea Soarelui), şi *Canda-pannatti* (Înţelegerea Lunii). Ele adaugă datelor, în acord cu cele din *Jyotishavedānga*, o întreagă cosmografie care este străină *Elementului astronomic al ştiinţei* şi ale cărei trăsături reapar, în mare parte, şi în tradiţiile hinduiste de reprezentare a uni-

versului, fixate ulterior. Ele reprezintă în centrul universului un munte, Meru, care are ca axă tocmai axa polilor, şi în jurul căruia sînt dispuse şapte zone concentrice; zona cea mai apropiată de Meru are patru diviziuni, din care una este *Bharatavarsha* sau „continentul lui Bharata": India. Dar particularitatea acestor tratate jainiste este că presupun existenţa a două seturi de aştri: doi sori, două luni, şi două sisteme de stele. Dimpotrivă, cosmografia hinduistă, aşa cum apare în culegerile de ştiinţă numite *Purāna* (Anticele) compilate în perioada clasică, după începutul erei noastre, şi pînă în perioada medievală, rămîne mai aproape de concepţiile care apar în literatura astronomică generală.

ÎNCEPUTURILE ASTROLOGIEI. Astrologia nu apare în speculaţiile astronomice din epoca vedică — şi nici în epoca vechilor texte ale budismului şi jainismului dinaintea erei noastre. Există mărturii că unele fenomene astronomice erau considerate prevestiri; dar nimic nu arată că, într-o epocă foarte îndepărtată, indienii ar fi dat mare atenţie prezicerii viitorului individului după starea cerului în momentul naşterii acestuia. Totuşi, în ultimele secole dinaintea erei noastre, anumite nume proprii trădează preocuparea de a plasa persoana sub protecţia unor aştri. Nume ca Pushyamitra, Brhaspatimitra, Budhamitra etc. înseamnă „cel care are ca prieten Înfloritorul" (o stea din Cancer), „Jupiter", „Mercur" etc. Astrologia propriu-zisă apare în India, numai în epoca clasică, o dată cu influenţa grecească, dar devine repede foarte populară.

2. Astronomia clasică veche

După perioada vedică şi brahmanică, literatura astronomică indiană cunoaşte o importantă creştere. Ea nu apare net decît în secolele posterioare erei noastre, adică după o lungă perioadă de contacte istorice cu Babilonul şi cu grecii, sub perşii ahemenizi, apoi cu grecii instalaţi în India sau care făceau negoţ cu India. Ea este consemnată într-un număr destul de mare de lucrări care conţin învăţăminte noi, fără însă ca prin aceasta să se renunţe la cele vechi.

În perioada de dominaţie persană asupra bazinului Indului, de la cucerirea acestuia de către Darius I, în jurul anului 519, pînă la înfrîngerea lui Darius Codoman de către Alexandru, această parte a Indiei (de fapt, India propriu-zisă, fiindcă în persana veche *Hindu*, corespunde sanscritului *Sindhu*, Indul, adică „fluviul") a fost supusă unei influenţe babilonene. Într-adevăr, funcţionarii administraţiei persane erau, în general, babiloneni. Ei se serveau de limba şi de scrierea alfabetică arameică. Ei au fost negreşit în relaţie cu savanţii indieni, fiindcă scrierea lor a fost adaptată după principiile foneticii savante a gramaticilor indieni, pentru a deveni un instrument de transcriere a limbilor indiene — scrierea arameico-indiană, păstrată mai tîrziu sub numele de *kharosthī* — instrument net superior alfabetului arameic, care era imprecis în ceea ce priveşte notarea vocalelor. Prin intermediul Imperiului persan, indienii au fost în relaţii cu ţările greceşti, supuse şi ele acestui imperiu. Expe-

diţia lui Alexandru a înmulţit, dar numai pentru o foarte scurtă perioadă, contactele cu grecii, şi acestea au fost reluate în secolul al II-lea î.e.n. prin formarea în bazinul Indului a unor regate indo-greceşti şi prin relaţiile comerciale maritime şi terestre cu Occidentul, mai ales în timpul Imperiului roman. După o lungă perioadă de asemenea relaţii şi contacte, astronomia indiană numită *Siddhānta*, ne apare complet impregnată cu noţiuni şi astrologie elenă.

CELE CINCI SIDDHĀNTA. *Siddhānta* (Soluţiile) au fost în număr de cinci, dintre care, numai una ni s-a păstrat, *Sūryasiddhānta* (Soluţia dată de Soare). Celelalte ne sînt cunoscute din studiul critic cuprins în lucrarea de la începutul secolului al VI-lea a astronomului Varāhamihira, intitulată *Pancasiddhāntikā* (Despre cele cinci soluţii).

Textele *Siddhānta* sînt denumite după autorii cărora le sînt atribuite; în afară de cel a cărui revelaţie se presupunea că s-ar datora Soarelui însuşi, ele mai cuprindeau o *Pāitamaha*—, o *Vāsishṭha*—, o *Paulisa*—, şi o *Romakasiddhānta*.

Paitamahasiddhānta (Soluţia dată de Strămoşul) era socotită ca fiind revelată de zeul Brahma, numit deseori Strămoşul, căruia i se atribuia frecvent instituirea învăţămîntului ştiinţelor, din compasiune pentru omenire şi sub o formă simplificată, care le punea la îndemîna capacităţii de înţelegere limitate a oamenilor. Învăţătura conţinută în acest text este încă apropiată de cea din *Jyotishavedānga*. El este, după toate probabilităţile, imediat posterior erei numite *saka*, perioadă care începe în anul 78 e.n.

Vāsishṭhasiddhānta este considerată foarte inexactă de Varāhamihira care nu o descrie în detaliu. Savantul al-Bīrūnī, care în secolul al IX-lea a scris în arabă o lucrare bine documentată despre India, dă însă indicaţii utile despre această „soluţie". Se pare că ea perfecţiona tehnica reperării poziţiilor aştrilor mobili în raport cu reperele fixe, fiindcă se ocupa de evaluarea precisă în grade şi minute de arc a distanţelor dintre aceşti aştri şi reperele fixe.

În plus, ea introduce folosirea semnelor zodiacului (*rāsi*) în locul constelaţiilor *nakshatra*, ceea ce marchează apariţia sistemului zodiacal babilonean şi elen în concurenţă cu cel din *nakshatra*. Folosirea celor 12 constelaţii care împărţeau circumferinţa în arce de cîte 30° impunea, chiar pentru o reperare dintre cele mai sumare a poziţiilor, o evaluare a distanţelor unghiulare mai precisă decît în cazul vechii divizări, mai amănunţite, în 27 de segmente de cîte 13°20′.

Paulisasiddhānta pare să fi fost o carte care expunea învăţătura lui Paul (Paulos) din Alexandria dintr-o lucrare elenă, care nu ne-a parvenit. Analogă „soluţiei" dată de *Vāsishṭha*, dar de un nivel mai ridicat, ea dădea o metodă pentru determinarea lungimii exacte a zilei şi o alta, aproximativă, de calcul al eclipselor. Şcoala care a folosit această *siddhānta* nu s-a străduit însă să urmeze fidel preceptele lui Paul din Alexandria, fiindcă, dintr-o serie de relatări ale mai multor autori din epoci diferite, se constată că acest text a fost modificat în cursul timpului.

Romakasiddhānta (Soluţia romană) ar fi fost redactată de un autor indian, Sriṣena, însă pe baza unor date de proveniență romană, mai precis, împrumutate de la astronomii din Alexandria, care în textele astronomice sanscrite este

numită *Yavanapura* (Oraşul ionienilor), adică al grecilor, pentru care s-a păstrat totdeauna numele vechi de ionieni folosit în epoca perşilor (care îi numeau *yauna*, de unde şi sanscritul *yavana*). *Soluţia romană* introduce un ciclu lunisolar de 2850 de ani care este produsul dintre 150 şi *enneadecaeterida*, ciclul de 19 ani al lui Meton. Ea dă pentru durata anului o valoare mai exactă decît cea din *Jyotishavedānga* şi care este cea a lui Hiparh şi Ptolemeu. Ea stabileşte tabele de ecuaţii ale centrului Soarelui corespunzătoare anomaliilor din 15 în 15° analoge celor ale lui Ptolemeu. Ea dă, pentru meridianul *Yavanapurei*, o regulă de calcul al numărului zilelor scurse de la începutul unui ciclu pînă la o dată oarecare, reţetă de calcul care va deveni foarte uzuală în astronomia indiană sub numele de *anargaṇa*, „grup de zile". *Romaka* — este, în mod necesar, posterioară lui Ptolemeu (secolul al II-lea), şi poate chiar mult posterioară, fiindcă punctul de plecare a unuia dintre ciclurile definite de această „soluţie" pare să fi fost o dată care corespunde anului 505 e.n.; prin urmare, în momentul în care o descria Varāhamihira, ea ar fi fost o lucrare cu totul nouă. Cum însă acest punct de plecare nu figurează formal în însuşi textul „soluţiei", *Romaka* — trebuie plasată, pur şi simplu, între secolele II şi VI. Fără îndoială, lucrarea nu se mărginea să expună datele greceşti; probabil ea le modifica, ocazional, după vederile indiene, fiindcă unele calcule din *Romaka* — sînt mai în acord cu astronomia indiană curentă decît cu Ptolemeu.

SŪRYASIDDHĀNTA. *Soluţia Soarelui* este, după Varāhamihira, cea mai bună dintre toate cele cinci *siddhānte*. În orice caz, fapt este că *Sūryasiddhānta* a fost păstrată, în timp ce celelalte „soluţii" au căzut în desuetudine. Textul ei actual are la bază o primă redactare care, judecînd după data reală a poziţiilor astronomice indicate în lucrare, datează, după toate probabilităţile, din secolul al IV-lea. Acest text a fost însă remaniat ulterior, aşa cum reiese din alte indicaţii conţinute în el, care corespund unei date mai recente, secolul V sau VI, şi dintre care unele s-ar putea să fi fost adăugate chiar şi mai tîrziu. Al-Bīrūnī îl atribuie unui anume Lāta, iar conţinutul lui expune învăţăturile transmise de un *asura* Maya, o încarnare parţială a Soarelui. Personajele *asura* sînt titani, rivali ai zeilor, dar deseori instruiţi şi solicitînd uneori învăţături de la unii zei. Numele acesta s-ar putea însă să-i indice şi pe iranienii adoratori ai lui *Ahura* (nume echivalent în iraniană cu sanscritul *asura*). Într-un vers probabil interpolat, care nu există în toate manuscrisele, Soarele l-ar fi sfătuit pe Maya să se ducă la Romaka pentru a se reinstrui în astronomie. Acest fapt arată reputaţia de care se bucura, cel puţin în anumite cercuri indiene, Şcoala „romană" de la Alexandria. S-a crezut chiar că *asura* Maya nu este decît o deformaţie a numelui sanscrit al lui Ptolemeu, Turamaya (atestat în India în secolul al III-lea î.e.n., ca formă a numelui Ptolemeilor, regii Egiptului). În realitate, dependenţa *Sūryasiddhāntei* de Şcoala de la Alexandria este incompletă şi indirectă. În acest text, astronomia indiană veche cu sistemul constelaţiilor *nakshatra* rămîne dominantă, iar noţiunile alexandrine sînt foarte alterate: Romaka este de fapt un oraş ipotetic, situat pe ecuator, la 90° de meridianul Indiei care ar trece prin Ujjayinī, prin regiunea de centru-

vest a Indiei şi prin Lankā (Ceylon). Ideea că învăţătura astronomică a fost revelată de Soare pare să fi fost favorizată de marea vogă a culturilor solare în epoca primei redactări a textului, sub marea dinastie a regilor Gupta, regii-Soare, după numele onorifice pe care le-au purtat.

Aşa cum se obişnuia în cărţile didactice indiene, care sînt rezumate-memorator ale unui învăţămînt oral, textul este condensat în 500 de distihuri, repartizate în 14 capitole. Primul capitol se ocupă de măsurarea timpului; al doilea dă un tabel de sinusuri, cel mai vechi tabel de acest fel cunoscut, în timp ce Hiparh şi Ptolemeu stabiliseră doar tabele de coarde. Acestea din urmă s-ar putea să fi servit de model redactorului *Sūryasiddhāntei*, însă înlocuirea coardei prin semicoarda arcului dublu, care este tocmai sinusul, este esenţială fiind la originea unui important progres al trigonometriei. De altfel, în *Sūryasiddhānta* sinusul este numit efectiv „semicoardă", *jyārdha* sau *ardhajyā* şi o dată cu el sînt studiate şi alte linii trigonometrice: cosinusul (*kotijyā*) şi sinusul-versus (*utkramajyā*)[2].

Capitolul III se ocupă de meridiane, puncte cardinale, echinocţii şi solstiţii; următoarele două, de eclipsele de Lună şi de Soare; al VI-lea, de proiecţia grafică a eclipselor; al VII-lea, de mişcările planetelor; al VIII-lea, de poziţiile constelaţiilor *nakshatra* în raport cu ecliptica; al IX-lea, de răsăritul şi apusul heliacal al aştrilor, foarte probabil, sub influenţa astronomiei greceşti; al X-lea, de mişcările relative ale Lunii şi Soarelui. Al XI-lea introduce noţiuni de astrologie tratînd în special cazuri, considerate nefaste, în care Soarele şi Luna au aceeaşi declinaţie. Capitolul XII descrie sistemul lumii. Al XIII-lea dă indicaţii sumare despre instrumente astronomice destul de rudimentare. Al XIV-lea studiază diferite computuri. Condensarea expunerii este extremă, aşa cum se cuvenea în orice lucrare didactică din acea epocă. Pentru exprimarea în versuri a tabelelor numerice, se foloseşte o reprezentare prin cuvinte simbolice a elementelor numerice. Fiecare cifră poate fi reprezentată printr-o întreagă gamă de cuvinte de diferite lungimi şi valori metrice, ceea ce permite transcrierea în versuri, cu respectarea unor reguli prozodice destul de stricte, a numerelor mari care n-ar fi putut să figureze acolo, în enunţul lor obişnuit. Stilul este eliptic. Interpretarea, călăuzită cu îndemînare de comentarii, presupune o stăpînire prealabilă a materiei şi a termenilor tehnici. Cartea nu este un manual pentru studenţi, ci un memento pentru savanţi şi specialişti în calcul.

SISTEMUL LUMII DIN SŪRYASIDDHĀNTA. În jurul muntelui cosmic Meru, axa polară a lumii, gravitează aştrii. În vîrful lui Meru locuiesc zeii care guvernează emisfera nordică a lumii. La cealaltă extremitate, în emisfera sudică, antagoniştii acestora, Asura. Pămîntul este un glob (*bhūgola*), pe care se găsesc patru continente ale căror patru centre geodezice sînt patru oraşe situate pe ecuator la distanţe egale unul de altul. Continentul Indiei

[2] *Sinus-versus*, parte a razei unui arc, cuprinsă între arc şi piciorul sinusului, folosită pentru determinarea sinusului unghiului pe jumătate. — *N.T.*

este Bharatavarsha cu oraşul Lankā (această denumire desemna Ceylonul, însă amplasarea este teoretică, fiindcă în realitate Ceylonul nu atinge nicăieri ecuatorul). Mergînd spre vest se ajunge în Ketumālavarsha cu oraşul Romaka, apoi în Kuruvarsha cu oraşul Siddhapura, şi, în sfîrşit, în Bhadrārsvavarsha cu oraşul Yamakoti. Se precizează că atunci cînd este amiază într-unul dintre oraşe, în oraşul opus este miezul nopţii. Se mai spune că în raport cu India cele patru continente sînt situate spre cele patru puncte cardinale şi că vîrful muntelui Meru este nordul pentru fiecare dintre ele. Pentru zei Soarele nu răsare şi apune zilnic, fiindcă de pe Meru ei îl văd în permanenţă. Însă, la echinocţiul de primăvară, drumul Soarelui taie ecuatorul şi Soarele pătrunde pentru şase luni în emisfera zeilor, apropiindu-se de Polul Nord unde se află ei, apropierea fiind maximă în ziua solstiţiului de vară. La echinocţiul de toamnă, Soarele părăseşte pentru şase luni emisfera nordică şi coboară spre Polul Sud pînă la solstiţiul de iarnă. Pentru zei, semestrul care se întinde de la echinocţiul de primăvară la acela de toamnă este o zi, iar celălalt, o noapte: anul oamenilor este deci un nyctemer al zeilor. Mişcarea Soarelui de la solstiţiul de iarnă la solstiţiul de vară este „cursa spre nord" (*uttārayaṇa*), iar mişcarea inversă, „cursa spre sud" (*dakshināyaṇa*). În afară de Soare şi Lună, *Sūryasiddhānta* cunoaşte cinci planete (*graha*): Mercur (Buddha sau Jna, „Înţeleptul"), Venus (Sukra, „Albul"), Marte (Angāraka, „Tăciunele"), Jupiter (Bhraspati, „Stăpînul rugăciunii") şi Saturn (Sani, „Încetul"). La acestea se adaugă, mai tîrziu, nodul ascendent şi nodul descendent, Rāhu şi Ketu. Mişcările aştrilor rătăcitori sînt atribuite unei forţe cosmice concepute ca un vînt, după o fizică veche şi o fiziologie pneumatică care datează din timpurile vedice şi explică cu ajutorul vîntului toate mişcările din natură, macrocosm, şi din corpul omenesc, microcosm. Este consemnat caracterul necircular al mişcărilor planetelor. El este explicat în periodicitatea lui cronologică prin acţiunea „formelor Timpului", care îşi au sediul în zodiac şi sînt numite „maximul rapidului" (*sighrocca*), „maximul încetinitului" (*mandocca*), şi noduri (*pāta*). Aceste „forme ale Timpului" sînt concepute relativ personificate şi acţionînd prin „coarde de vînt" care leagă mîinile lor de planete.

Matematic, mişcările planetare sînt reprezentate după un sistem de excentrice şi de epicicluri, care însă s-ar putea să nu fi făcut parte din nucleul primitiv al textului.

PERIOADELE COSMICE. Anul divin este format din 360 de zile divine, deci din 360 de ani omeneşti. Marele An cosmic, perioadă după care ansamblul aştrilor revine la o aceeaşi poziţie după ce fiecare astru a efectuat un număr întreg de revoluţii complete, nu mai este evaluat la cinci ani omeneşti ca în vechea astronomie vedică; el este acum o perioadă foarte lungă, care ţine seama de toate revoluţiile de durate diferite ale planetelor, precum şi de revoluţiile nodurilor şi ale apsidelor.

În calculul acestui Mare An, nu numai că s-a ţinut seama de evaluările aproximative ale duratelor revoluţiilor, dar au fost păstrate şi cifrele-cheie de evaluare a anului din vechile speculaţii brahmanice: 10 800 şi 432 000.

Marea perioadă dintre două conjuncţii generale identice este, în cele din urmă, multiplul zecimal al lui 432 000, adică 4 320 000 de ani solari, echivalenţi cu 12 000 de ani divini. Durata atribuită anului solar este aproximativ egală cu cea reală, însă, după remarca lui J.B. Biot, este fixată precis la 365 d 6 h 12 min 35,556 s, aşa că numărul minim de ani care cuprinde un număr întreg de zile solare medii este de 1 080 000, care este sfertul lui 4 320 000 şi centuplul lui 10 800.

În afară de aceasta, 108 este produsul dintre 4, numărul fazelor Lunii, şi 27, numărul constelaţiilor *nakshatra*, iar 432 este produsul dintre 16, numărul părţilor teoretice ale discului Lunii, şi 27, în timp ce 4 320 000 este numărul de ani lunari scurşi în timpul a 12 000 de ani divini de cîte 360 de ani omeneşti fiecare, 12 fiind numărul de luni conţinute într-un an, iar 360, cel al zilelor din anul de 12 luni de cîte 30 de zile.

Proprietăţile acestor numere au creat impresia că legile numerice simple ale fenomenelor cereşti fuseseră de acum descoperite şi că cercetarea astronomică ar fi fost încheiată. Încă cu mult înainte de declinul activităţii creatoare a ştiinţei indiene, care a început de prin evul mediu timpuriu, în principal ca o consecinţă a invaziilor musulmane şi a dominaţiei străine asupra celei mai mari părţi a ţării, această impresie de încheiere a ştiinţei a paralizat cercetarea şi i-a orientat cu anticipaţie şi în mod abuziv rezultatele.

Marele An, *mahāyuga* „marea perioadă", este împărţit în patru tranşe numite şi ele „perioade" (*yuga*) şi formează, în consecinţă, *caturyuga*, „ansamblul celor patru perioade". Pe baza unor speculaţii neastronomice asupra degradării în decursul timpului a Bunei Ordini morale şi cosmice, se consideră că cele patru epoci sînt inegale ca perfecţiune şi durată. De la prima la ultima perioadă, cea actuală, duratele lor sînt în proporţiile 4 : 3 : 2 : 1. Prin urmare, ultima perioadă, *Kaliyuga*, are o durată, actualmente în curs de desfăşurare, egală cu 1/10 din cea a „marii perioade" *mahāyuga*, adică 432 000 de ani. Începutul ei este corelat, conform tradiţiei, cu un început teoretic al revoluţiilor celeste, fixat în punctul de joncţiune al *nakshatra*-elor Revatī şi Krttikā. El corespunde orei 0 a zilei de 18 februarie a anului 3102 î.e.n.

DEPLASAREA ECHINOCŢIILOR. S-ar putea ca deplasarea echinocţiilor şi a solstiţiilor să fi fost remarcată în India încă de foarte timpuriu, dat fiind că poziţiile Soarelui erau reperate cu destulă precizie, graţie sistemului *nakshatra*, însă cunoaşterea ei nu este manifestă decît la epoca astronomiei clasice din *Sūryasiddhānta*. Această mişcare nu este însă considerată o mişcare circulară de precesie, ci o mişcare oscilatorie de libraţie. S-a presupus că reprezentarea despre o asemenea mişcare ar fi fost împrumutată de la o şcoală astronomică elenă care profesează, într-adevăr, teoria libraţiei echinocţiilor. Însă apariţia acestei teorii în India se explică uşor, independent de orice împrumut. Este general admis că vechile liste de constelaţii *nakshatra* încep cu acea *nakshatra* în care avea loc echinocţiul vernal în

momentul compunerii listei. Lucrul acesta nu este sigur, însă el pare să fi fost admis şi de astronomii indieni din primele secole ale erei noastre. Or, listele de *nakshatra*, consemnate în diferitele texte din perioadele vedică şi brahmanică, nu încep toate cu o aceeaşi constelaţie. Vechea listă din *Veda* începe cu Pleiadele (*Krttikā*), cea din *Jyotishavedānga*, considerată a fi un apendice la *Veda*, cu Berbecul (*Asvinī*) sau Musca (*Bharaṇī*), cele din *Brāhmaṇa*, prezumate ca mai recente, din nou cu Pleiadele. În fine, în primele secole ale erei noastre, observaţia arată că punctul vernal se află în Berbec. Prin urmare, reprezentarea despre mişcarea echinocţiilor, cînd într-un sens, cînd în altul, rezultă din confruntarea listelor vechi cu faptele contemporane, care arată că punctul vernal se deplasa din Pleiade în Berbec, revenea apoi în Pleiade, pentru ca să se întoarcă după aceea din nou în Berbec.

Viteza mişcării este evaluată la 54″ pe an, estimaţie remarcabilă, dacă se ţine seama de epoca în care a fost obţinută, valoarea dată de Hiparh, 36″, fiind mult mai departe de realitate. Însă numărul admis, 54, era acel număr care, aproximînd bine această realitate, făcea parte în acelaşi timp din seria numerelor-cheie deja acceptată, fiindcă el este, pur şi simplu, jumătatea lui 108. La rîndul ei, amplitudinea libraţiei presupuse a fost evaluată la 54°, adică la 27° de o parte şi de alta a joncţiunii dintre *Revatī* (Peştii) şi *Asvinī* (Berbecul), ceea ce dădea punctului echinoxial un parcurs total de 108°.

Ştiind originea perioadei, fixată în acest punct de joncţiune, amplitudinea ei, viteza de precesie, precum şi reprezentările tradiţionale despre epoca aproximativă în care erau recitate textele vedice, putea fi calculată retrospectiv data începutului perioadei Kaliyuga, coincidentă cu începutul unei perioade de libraţie; ea a fost efectiv calculată în felul acesta şi a fost stabilită precis. Sistemul cronologic pe care îl determină este în contradicţie cu reperele tradiţionale de cronologie dinastică păstrate în *Purāna*, independent de calculele astronomice; acestea din urmă au căutat să revizuiască ştiinţific cronologia, însă se bazau pe teoria falsă a libraţiei echinocţiilor.

NUMERELE FUNDAMENTALE. Teoriile din *Sūryasiddhānta* folosesc deci următoarele numere fundamentale, păstrînd numerele remarcabile ale astronomiei vedice ca elemente ale unor evaluări astronomice noi:

27 (nakshatra) × 4 (faze) = 180 numărul de grade de libraţie a echinocţiilor
27 (nakshatra) × 16 (părţi) = 432
30 (zile) × 12 (luni) = 360 (zile)
30 (momente) × 360 (zile) = 10 800
360 (zile) × 12 000 (ani divini) = 4 320 000 = Marele An.
4 320 000 : 4 = 1 080 000 = numărul de ani care cuprinde un număr întreg de zile solare medii.
4 320 000 : 10 = 432 000 = *Kaliyuga*.

INSTRUMENTELE ASTRONOMICE. Instrumentele astronomice din *Sūryasiddhānta* sînt foarte sumar descrise. Cel mai important, în afară de gnomonul simplu care a jucat un rol considerabil în astronomia indiană din toate timpurile este o sferă armilară.

ĀRYABHAṬA. Epoca în cursul căreia a fost compusă şi apoi retuşată *Sūryasiddhānta*, creîndu-se astfel un manual clasic fundamental al astronomiei indiene ulterioare, a văzut apărînd şi o operă rămasă mai personală, aceea a lui Āryabhaţa care precizează el însuşi că împlinise 23 de ani la sfîrşitul celui de al 3600-lea an din Kaliyuga, adică în anul 499 e.n. Nu există o raţiune certă ca să admitem, aşa cum se face adesea, că această dată este şi cea a compunerii lucrării însăşi, fiindcă ea este citată mai curînd ca fiind remarcabilă prin ea însăşi; este însă clar că lucrarea datează cel mai tîrziu de la începutul secolului al VI-lea. Ea este, aşa cum se obişnuia, foarte condensată şi cuprinde 121 de distihuri în patru secţiuni. Prima serveşte de introducere şi expune o notaţie specială a numerelor cu ajutorul silabelor. Celelalte trei, corpul lucrării propriu-zise, cuprind 108 distihuri, amintind deci prin însuşi numărul lor o cifră-cheie esenţială a doctrinei astronomice, care simbolizează în acelaşi timp o totalitate. O parte a lucrării este pur matematică. Studiul globului terestru şi al poziţiilor Lunii şi Soarelui, care constituie partea pur astronomică, concordă cu datele din *Sūryasiddhānta*, deosebindu-se totuşi de aceasta prin opinii specifice lui Āryabhaţa. Acesta crede în rotaţia Pămîntului. În plus, el dezvoltă, în mod considerabil, teoria epiciclelor. S-ar putea chiar ca şi ceea ce se spune despre această teorie în *Sūryasiddhānta* să fi fost adăugat ulterior sub influenţa învăţăturilor sale (P. C. Sengupta). Āryabhaţa admite Marele An de 4 320 000 de ani din *Sūryasiddhānta*, dar îl împarte în patru epoci egale de cîte 1 080 000 de ani. Datorită acestui fapt Kaliyuga durează 1 080 000 de ani şi nu 432 000, de unde un decalaj al întregului ciclu cosmic în raport cu cel din *Sūryasiddhānta*.

Āryabhaţa este unul dintre autorii cei mai originali ai ştiinţei indiene, şcoala lui, fără a fi prevalat, s-a menţinut înfloritoare, mai ales în sudul Indiei; însă cea care a influenţat, în principal, astronomia popoarelor străine, în Indochina şi în Indonezia, care au adoptat cultura indiană, începînd din primele secole ale erei noastre, este totuşi cea a *Sūryasiddhāntei*.

VARĀHAMIHIRA. La mijlocul secolului al VI-lea, Varāhamihira este cel care rezumă rezultatele celor cinci *siddhāanta*, însă lucrarea sa *Pancasiddhāntikā* este, de fapt, un tratat critic de calcul astronomic practic de un tip numit *karaṇa* care indică, uneori, corecţii ce trebuie aduse datelor din *siddhānta*. Din nefericire, această operă ne-a parvenit într-o stare de conservare destul de mediocră. Varāhamihira a lăsat, în plus, tratate de astrologie, de divinaţie şi de ştiinţă practică. Cel mai important este *Brhatsamhitā* (Marea compilaţie), care abordează un mare număr de subiecte: descrierea corpurilor cereşti, a mişcărilor şi a conjuncţiilor acestora, descrierea fenomenelor mete-

orologice, evenimentele pe care le prevestesc aceste mişcări, conjuncţii şi fenomene, precum şi conduita de respectat şi operaţiile de efectuat în aceste situaţii, semnele prevestitoare, care pot fi observate la oameni, la animale, la pietre preţioase etc. Altele sînt şi mai specific astrologice: *Brhatjātaka* (Horoscopia pe larg) şi *Laghujātaka* (Horoscopia pe scurt). De remarcat, în treacăt, că la Varāhamihira termenii greceşti de astrologie, începînd cu *hora*, ora naşterii, devin destul de numeroşi.

BRAHMAGUPTA. În 598, în Punjab se naşte Brahmagupta, care în 628 compune *Brahmasphuţasiddhānta*, iar în 664 un tratat de calcul astronomic (*karaṇa*), *Khaṇḍakhādyaka*. Al-Bīrūnī îl consideră drept cel mai abil dintre astronomii indieni; el a combătut totuşi idei juste ca accea a rotaţiei Pămîntului susţinută de Āryabhaţa. Şcoala sa a fost înfloritoare mai ales în vestul Indiei.

Cu el se poate considera încheiată perioada clasică veche a astronomiei indiene, dinaintea, pe de o parte, a invaziilor musulmane şi a stabilirii de contacte cu ştiinţa arabă care se năştea, pe de altă parte, a noii dezvoltări, medievale de astă dată, a astronomiei clasice cu autori ca Bhāskara în secolul al XII-lea.

CRONOLOGIA. DIVIZIUNILE TIMPULUI. Lucrările de astronomie clasică veche au instituit, fixîndu-le începuturile, un număr destul de mare de ere cronologice anterioare şi posterioare erei creştine; au fost stabilite de asemenea o serie de norme de împărţire a timpului atît pentru nevoile curente ale calendarului, cît şi pentru cele ale astrologiei.

Luna lunară, revoluţie sinodică a Lunii între două Luni noi sau între două Luni pline, este denumită după numele constelaţiei *nakshatra* în care are loc Luna plină respectivă. Ea este împărţită în 30 de „zile lunare" sau *tithi* şi două jumătăţi de cîte 15 *tithi*. Una dintre ele, cea care începe la Luna nouă, este numită „clară"; cealaltă, care începe la Luna plină, este numită „obscură". Fiecare *tithi* are o denumire proprie şi este împărţit în două jumătăţi numite *karaṇa*. Calendarele stabilesc corespondenţa cu zilele solare.

Lunile solare sînt desemnate prin numele lunilor lunare corespunzătoare sau, după introducerea sistemului zodiacal, prin numele constelaţiilor în care se află Soarele. Inegalitatea lunilor şi cea a zilelor lunare impune introducerea unui sistem de intercalare şi de suprimare a unor luni şi zile. Pe de altă parte, precesia echinocţiilor distruge, ca şi în astrologia europeană, corespondenţa primitivă dintre semnele şi constelaţiile zodiacului. În consecinţă, astrologia indiană foloseşte două sisteme, unul care ţine seama de precesie (sistemul *sāyaṇa*, „cu deplasare"), altul care o ignoră (sistemul *nirayaṇa*, „fără deplasare").

Săptămîna, cu şapte zile numite după planete în aceeaşi ordine ca în greceşte, apare în timpul perioadei *siddhānta*, în acelaşi timp cu zodiacul şi cu împrumuturile manifeste din astrologia greacă.

Anotimpurile vedice, în număr de trei, sînt înlocuite cu şase anotimpuri de cîte două luni:

Anotimpurile	*Lunile*
vasanta (primăvara)	caitra (martie-aprilie)
	vaisākha (aprilie-mai)
grīshma (anotimpul cald)	jyaishṭha (mai-iunie)
	āshāḍha (iunie-iulie)
varsha (ploile)	srāvaṇa (iulie-august)
	bhādrapada (august-septembrie)
sarad (toamna)	āsvina (septembrie-octombrie)
	kārttika (octombrie-noiembrie)
hemanta (iarna)	mārgasīrsha (noiembrie-decembrie)
	pausha (decembrie-ianuarie)
sisira (răcoarea)	māgha (ianuarie-februarie)
	phālguna (februarie-martie)

Revoluţia lui Jupiter serveşte ca bază de timp în două cicluri, unul de 12 ani, corespunzînd aproximativ acestei revoluţii, iar altul de 60 de ani, adică de cinci ori mai mare decît primul. Ciclul de 60 de ani este folosit mai frecvent şi anii lui au fiecare o denumire proprie. Primul are două variante: anii ciclului sînt fie măsuraţi de la un răsărit heliacal al lui Jupiter la răsăritul heliacal următor, fie calculaţi împărţind la 12 durata revoluţiei siderale totale a lui Jupiter. În cele două cicluri, anii jupiterieni sînt mai scurţi decît anii solari, fiindcă durata revoluţiei lui Jupiter este mai mică decît 12 ani solari, ceea ce a impus, pentru restabilirea concordanţei, suprimarea periodică a unui an jupiterian. Începînd însă din anul 907 e.n., suprimările nu mai au loc şi folosirea ciclului sexagenar al lui Jupiter se reduce la desemnarea anilor solari prin denumirile vechi ale anilor jupiterieni.

B. MATEMATICA

1. Matematica brahmanică

Din epocile vedică şi brahmanică nu ne-a parvenit nici un tratat special de matematică, însă limba vedică atestă ea însăşi mînuirea unor numere foarte mari, prin simplul fapt că posedă denumiri speciale pentru toate puterile lui 10 pînă la 10^8. Dezvoltarea sistemului de numeraţie a fost de altfel continuată prin introducerea ulterioară, în sanscrita clasică, a unor denumiri speciale pentru toate puterile lui 10 pînă la 10^{23}, spre deo-

sebire de ceea ce se întîmpla în lumea elenă, unde sistemul denumirilor elene vechi se oprește la numărul 10 000.

Nu știm dacă a existat o scriere în epocile vedică și brahmanică veche și deci nu știm nici dacă a existat o notație cu cifre sau dacă un procedeu de calcul îi ținea locul. Cîteva indicații prețioase avem numai despre începuturile geometriei: într-adevăr, geometria intervine în construcția altarelor vedice. Ritualul vedic, foarte complex, urmărește să realizeze amplasări materiale și desfășurări de acțiuni care să corespundă, respectiv, structurii universului și desfășurării fenomenelor naturii pe care caută să le ajute sau să le controleze.

SULVASŪTRA. Textele numite *Kalpasūtra*, care dau regulile ritualului, cuprind și *Aforismele despre sfoara* [*zidarilor*], *Sulvasūtra*, consacrate special descrierii regulilor de construire a altarelor. Dintre acestea, cele de bază provin din școli zise ale lui Baudhāyana, Āpastamba și Kātyāyana. Ele n-au putut fi datate decît foarte vag, s-a presupus că cunoștințele geometrice pe care le atestă s-ar putea să fi fost introduse relativ tîrziu în ritualuri. Dar unul dintre textele vedice fundamentale, *Taittirīyasamhitā*, menționează deja diferite forme de altare descrise în *Sulvasūtra* și nimic nu autorizează afirmația că, în epoca acestei prime atestări a existenței lor, altarele n-ar fi fost deja construite după concepțiile consemnate mai tîrziu în *Sulvasūtra*.

Amplasamentele focurilor sacrificiale (*vedi*) au forme geometrice simple, dar care trebuie să respecte anumite rapoarte numerice determinate. Altarele (*citi*), clădite din cărămidă, sînt mai complicate; ele trebuie să fie construite la dimensiuni prestabilite și dintr-un număr fix de cărămizi. În plus, ele trebuie să poată fi transformate, mărindu-li-se în anumite cazuri suprafața cu o cantitate determinată, fără însă ca prin aceasta să li se modifice forma. Aici intervenea o metodologie geometrică bazată pe teoreme care sînt enunțate explicit. „Teorema lui Pitagora" apare sub forma următoare: „Coarda transversală a unui dreptunghi produce (prin construirea pe ea a unui pătrat) ceea ce produc separat lungimea și lățimea".

Caracterul textelor, simple culegeri de reguli tehnice, excludea prezentarea demonstrațiilor. De aceea, nu putem decît să constatăm rezultatele matematice obținute și nu să cunoaștem metodele și raționamentele care conduceau la ele.

2. Matematica clasică veche

În afară de părțile de geometrie ale textelor de ritual brahmanic, indicații fortuite relative la preocupările matematice ale indienilor sînt răspîndite în textele cele mai diferite, însă din nefericire ele sînt rare. Am consemnat, în legătură cu astronomia, folosirea în textele vedice a unor numere remarcabile considerate că reflectă în rapoartele lor îmbinările naturale și replicile acestora, de pildă, numerele 27, 10 800 și 432 000. Un text budist,

Lalitavistara, relativ la viaţa lui Buddha, care a fundat doctrina în secolul al V-lea î.e.n., specifică ştiinţele pe care Buddha şi le însuşise încă de copil. Se face aluzie acolo la evaluarea numărului grăunţelor de nisip dintr-un munte, problemă care evocă *Arenarium*-ul lui Arhimede. Pe de altă parte, după o primă apariţie protoistorică în documentele civilizaţiei Indului, reapare numeraţia scrisă, începînd cu inscripţiile lui Asoka de la mijlocul secolului al III-lea î.e.n., de data aceasta însă, chiar în forma în care se va menţine pînă în primele secole ale erei noastre iar în unele medii indiene, pînă mult mai tîrziu. Ea foloseşte cifre distincte, nu numai pentru fiecare unitate, dar şi pentru toţi zecii şi toate sutele: neexistînd zero, numerele 2, 20, 200 etc. sînt notate fiecare printr-un simbol propriu. Numeraţia zecimală, care utilizează nouă cifre şi zero, şi care va fi mai tîrziu propagată, ca indiană, în lumea întreagă de către arabi, încă nu apare. Nu rezultă însă în mod necesar că ea n-a fost inventată decît tîrziu, fiindcă vom vedea că, o dată inventată, ea n-a fost folosită imediat şi în exclusivitate. S-ar putea deci ca ea să fi existat fără ca documentele care ni s-au păstrat să ne-o semnaleze. În orice caz, fapt este că în primele secole ale erei noastre, unele inscripţii (inscripţiile de la Năsik) ne dau încă exemple de notare cu semne speciale a numerelor pînă la 70 000. Totuşi, o parte dintre aceste semne sînt formate prin juxtapunerea unor semne de numere mai mici; de pildă, 4000 este 1000 flancat la dreapta de semnul lui 4. Altele, de asemenea, au simboluri derivate, prin adăugarea de semne multiplicatoare, de numere mai mici, de pildă, sutele şi miile conţin toate elementul 100 sau 1000, prevăzut cu trăsături adiţionale pentru 200, 2000 etc.

O notaţie arameică a cifrelor a fost folosită în nord-vestul Indiei, în documentele cu scriere arameico-indiană numită *kharosthī* sau *kharoshṭrī*. Textele în această scriere apar o dată cu cele ale inscripţiilor la Asoka, care au fost gravate în nord-vest la mijlocul secolului al III-lea î.e.n., însă această scriere este ea însăşi o transcripţie a vechii scrieri fonetice indiene cu caractere ale alfabetului arameic modificate şi îmbogăţite cu semne complementare. Ea a fost elaborată în timpul ocupaţiei persane a bazinului Indului, înainte de expediţia lui Alexandru care a pus capăt acestei ocupaţii. Ea a fost folosită în Asia Centrală indianizată pînă în preajma secolului al VII-lea e.n., dar mai mult în primele secole.

3. Matematica clasică

Învăţămîntul matematicilor apare definitiv, în perioada ştiinţei indiene clasice, în tratatele de astronomie, însă acestea nu ne informează şi asupra fazelor succesive ale elaborării cunoştinţelor matematice pe care le atestă.

Aceste cunoştinţe sînt etalate dintr-o dată la un nivel ridicat. *Sūryasiddhānta* conţine primul tabel de sinusuri cunoscut, iar Āryabhaţa consacră o parte din lucrarea sa — capitolul II, acela despre „calcul" (*gaṇita*) — aritmeticii şi algebrei. El extrage rădăcinile pătrate şi cubice după metoda,

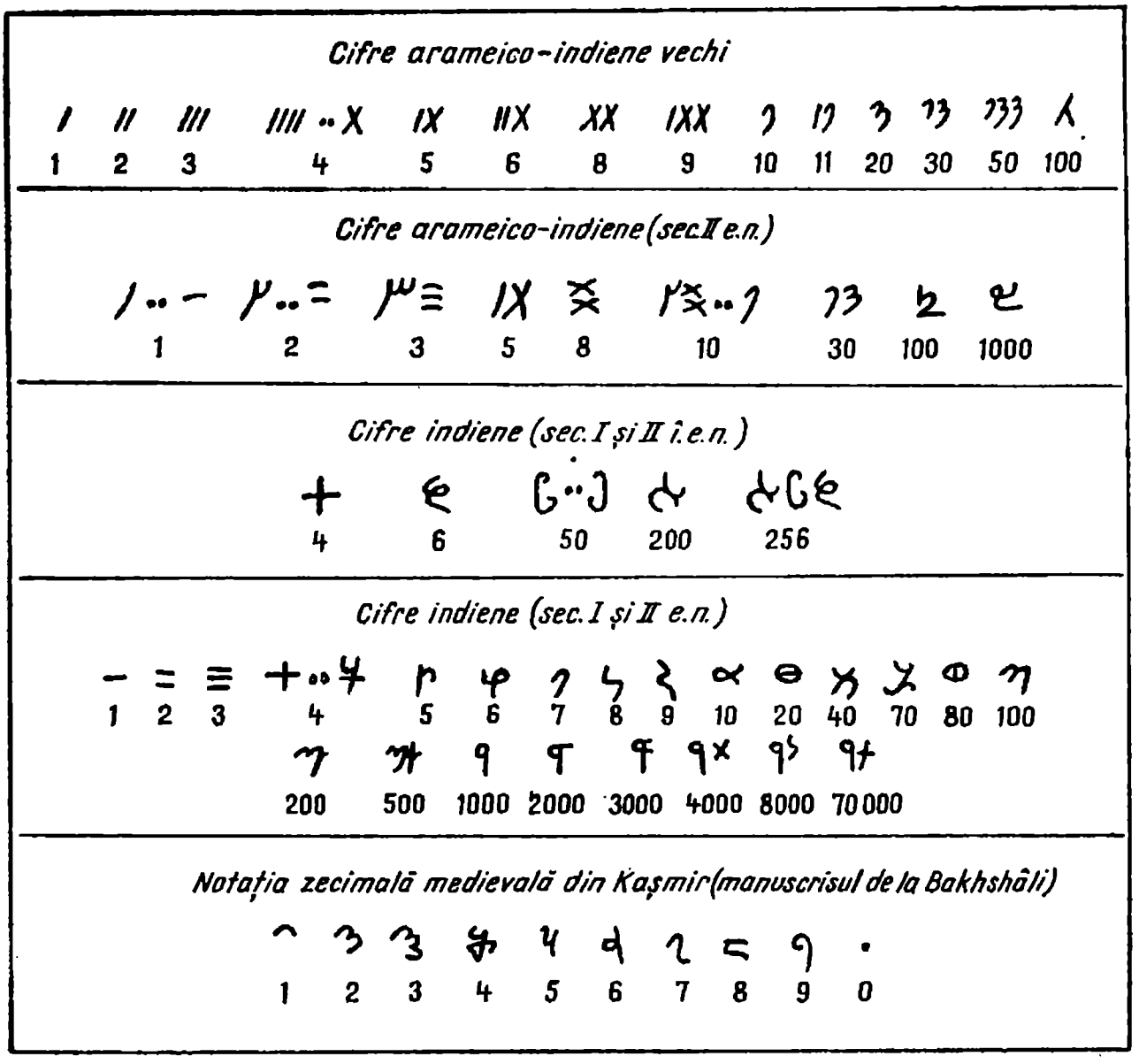


FIG. 18. PRINCIPALELE NOTAŢII NUMERALE INDIENE ANTICE

astăzi curentă, care comportă împărţirea numărului asupra căruia se operează, în grupe de două sau de trei cifre. Acest procedeu implică scrierea numerelor, în notaţia zecimală cu nouă cifre plus zero şi nu în simboluri, ca în vechea notaţie folosită curent. S-ar putea însă ca ele să fi fost marcate pe abacul cu coloane, lăsînd coloane goale acolo unde notaţia grafică ar fi întrebuinţat simbolul zero, ceea ce ar fi condus la acelaşi rezultat.

ĀRYABHAŢA. Āryabhaţa a folosit de asemenea, aşa cum am mai semnalat, însă pentru cazul tabelelor numerice, o notaţie foarte concisă a cifrelor mari, care atribuia silabelor valori numerice convenţionale. Celor 25 de ocluzive pronunţate împreună cu vocala *a* şi clasificate în guturale, palatale etc., după o analiză fonologică foarte abilă a vechilor gramatici indieni, li se

atribuie valori de la 1 la 25; semivocalele, siflantele şi aspirata *ha* au valoare de zeci, de la 30 la 100, cînd vocalele şi diftongii înlocuiesc vocala *a* în aceleaşi silabe, numărul exprimat se înmulţeşte cu un factor de la 10^2 pînă la 10^{16}. De pildă, *ga* = 3, *gi* = 300, *gu* = 30 000 etc.

În algebră Āryabhaţa ajunge să rezolve prin fracţii continue două ecuaţii simultane, nedeterminate, de gradul întîi.

În geometrie, el dă $\pi = 3{,}1416$ pe care îl exprimă astfel: „şaizeci şi două de mii opt sute treizeci şi doi este aproximativ circumferinţa al cărei diametru este douăzeci de mii", adică $\pi = 62\,832/20\,000 = 3{,}1416$. Prin urmare, el dă uneori exemple din care se poate deduce mai degrabă regula generală decît regula cazului dat; însă alteori el dă formula generală. De pildă: „Trebuie să scădem suma pătratelor din pătratul sumei; jumătate din aceasta este produsul factorilor", adică

$$ab = \frac{(a + b)^2 - (a^2 + b^2)}{2}.$$

NOTAŢIA ZECIMALĂ. Notaţia cu nouă cifre şi zero, pe care au popularizat-o arabii în Occident, exista, aşa cum am văzut, la Āryabhaţa la începutul secolului al VI-lea. Hazardul descoperirilor înscripţiilor nu o atestă însă, decît la sfîrşitul acestui secol, în 595 (inscripţia datată cu anul 346 al erei numită *cedi*). Forma însăşi a lui zero, care variază în scrierile din diferitele regiuni ale Indiei, nu ne este cunoscută, tot datorită hazardului descoperirilor, decît începînd din secolul al IX-lea, însă ea este menţionată încă din secolul al VI-lea; ea era atunci un simplu punct şi această notaţie printr-un punct, devenit mai tîrziu un cerc, s-a păstrat în Kaşmir pînă foarte tîrziu.

O notaţie zecimală fără zero s-a păstrat pînă în zilele noastre în sudul Indiei, în tamilică. Ea are simboluri speciale pentru 10, 100, 1000, iar unităţile plasate înaintea lor le multiplică, în timp ce plasate după, se adaugă la acestea. Aşadar, inventarea lui zero n-a adus cu sine utilizarea lui generalizată; această invenţie s-ar putea să fie mult anterioară primelor apariţii ale simbolului. Dat fiind faptul că ea a fost făcută în Mesopotamia înainte de epoca în care perşii au introdus în India elemente de cultură mesopotamiană, s-ar putea ca India s-o fi împrumutat din matematica babiloneană, deşi, în fapt, numeraţia care este atestată în India este cea arameică. În orice caz, India este cea care a inventat şi introdus în practică sistemul complet de numeraţie zecimală cu nouă cifre şi cu zero, care a devenit universal.

BRAHMAGUPTA ŞI MAHĀVĪRA. În secolul al VII-lea, astronomul Brahmagupta, deşi în urma lui Āryabhaţa în unele probleme de astronomie, marchează un progres faţă de acesta în domeniul algebrei prin aceea că elaborează o metodă generală de rezolvare în numere întregi a unei ecuaţii nederminate de gradul al doilea. Matematica continuă să se dezvolte şi în secolele următoare. În secolul al IX-lea, în regiunea kannara, în sudul

Indiei, un învăţător (*ācārya*) jaina, Mahāvīra, a compus în versuri *Ganitasārasangraha* (Compendiu al esenţei calculului). Această lucrare reia învăţătura lui Brahmagupta, dar îi aduce simplificări şi completări. Mahāvīra precizează mai întîi terminologia matematică pe care o foloseşte, după care se ocupă de operaţiile aritmetice, de fracţii, de regula de trei, de arii şi volume şi, în mod special, de calculele de utilitate practică relative la excavări şi umbre; sînt date şi exemple de rezolvare a problemelor. Deşi extrem de condensat, ca de altfel toate tratatele indiene versificate, această lucrare marchează, din punct de vedere pedagogic, progrese importante faţă de tratatele anterioare.

C. MEDICINA

1. Medicina vedică

În epocile vechi, arta medicală apare, în numeroase aluzii din textele vedice, ca fiind mai ales de esenţă magică. O seamă de imnuri, în special din *Atharvaveda*, sînt folosite ca farmece curative. *Kausikasūtra* indică folosirea lor ca atare şi prescrie ritualul ce trebuie simultan îndeplinit. Aceste imnuri şi acest ritual conţin numeroase nume de maladii şi de plante, dintre care multe au proprietăţi medicale reale. Dar medicina magică, a cărei existenţă şi importanţă sînt astfel atestate, era însoţită de cunoştinţe practice destul de detaliate. Bogăţia vocabularului anatomic al sanscritei vedice este o mărturie preţioasă a cercetării destul de înaintate a structurii corpului uman, precum şi a corpului anumitor animale, în special al calului, victima unuia dintre principalele sacrificii vedice. Pe de altă parte, aluziile la boli şi la remedii nu reprezintă în mod cert totalitatea cunoştinţelor sau practicilor medicale ale epocii. Anumite texte vedice, într-adevăr, vorbesc despre medici în termeni destul de peiorativi, ceea ce arată că aceste texte nu provin din medii propriu medicale, de la care împrumuta numai noţiunile.

ANATOMIA ŞI FIZIOLOGIA. Nomenclatura anatomică nu numai că este bogată, dar ea se şi referă la unele părţi din corp care nu se văd pe viu. Constituenţii corpului sînt menţionaţi, în parte, aşa cum vor fi cunoscuţi mai tîrziu din medicina clasică. Unii, ca sîngele sau măduva osoasă, constituie elemente de observaţie curentă. Un altul, *rasa* sau „suc", corespunde mai degrabă unei concepţii: aceea despre o umoare prezentă ca materie de bază în diverse lichide organice real observabile, şi această concepţie este de pe acum cea care va rămîne în vigoare în medicina doctrinală clasică. La fel se întîmplă cu *ojas*-ul, un fel de suc vital. Concepţiile fiziologice se stabilesc pe baza teoriei despre corespondenţa dintre corp—microcosmul—şi natură, macrocosmul. *Yajurveda* atestă că bila este, în organism, ceea ce focul (trăsnetul) este în ape, şi această noţiune despre natura de foc a bilei va persista în medicina clasică. Elementul cel mai important, ca agent al motricităţii vitale, este suflul (*prāṇa*), care se iden-

tifică cu vîntul (*vāta* sau *vāyu*), motorul universal. Astfel, fiziologia indiană este încă din epoca vedică un pneumatism elaborat deja pînă în amănunte. Suflul organic constă nu numai din suflul respirator; toate mişcările interioare sînt puse în legătură cu acţiunea unor sufluri, cel mai adesea în număr de cinci, care operează în toate părţile corpului. *Brāhmaṇa* menţionează flegma, care în organism reprezintă elementul apă din natură.

NOSOLOGIA ŞI TERAPEUTICA. Nosologia studiază bolile localizate sau generale care sînt individualizate prin denumiri particulare, după simptomele lor majore: durere, slăbire, febră etc. Sînt destul de rare încercările de corelare a simptomelor în sindroame şi entităţi morbide complexe. Asociaţiile frecvente de simptome erau totuşi relevate, unele fenomene morbide fiind declarate fraţi sau veri unele cu altele. Etiologia medicală este puţin dezvoltată. Originile maladiilor, atunci cînd sînt menţionate (mai ales în legendele din *Brāhmaṇa*), sînt prezentate mai curînd ca fiind de ordin magic sau mitic decît de ordin patogenic. Demonii, mai ales cei care „pun stăpînire", *grahī*, joacă un rol important, deşi nu esenţial. Încălcările, morale sau de altă natură, voluntare sau nu, ale Bunei Ordini a lucrurilor (*rta*) aduc după sine maladii, în special hidropizia, considerată a fi pricinuită de „legăturile" lui Varuṇa, paznicul lui *rta*. Terapeutica se bazează mai ales pe plante, incantaţii şi practici de magie mimetică. Ea caută de asemenea să pună în acţiune în corp proprietăţi naturale ale unor droguri care pot să producă un efect util. De pildă, cleiul care curge în crestăturile arborilor şi le astupă, este administrat pe gură în cazul unei plăgi, în speranţa evidentă că va ajunge la plagă, asigurîndu-i o cicatrizare rapidă. Este manifest aici un efort rudimentar de a ajuta natura pe o cale naturală.

2. Medicina clasică

TRADIŢIILE. Tratatele medicale care s-au păstrat sînt acelea care, dobîndind o mare autoritate în primele secole ale erei noastre, au constituit sursele lui *Ayurveda* (Ştiinţa despre longevitate), şi şi-au menţinut pînă azi această autoritate, prin tradiţie, printr-un învăţămînt clasic neîntrerupt, deşi în decursul timpului au fost revăzute şi completate cu alte lucrări. Aceste tratate clasice au eclipsat şi au făcut să se piardă lucrările anterioare intermediare între perioadele vedică şi brahmanică pe de o parte şi perioada de înflorire a propriei lor tradiţii clasice pe de altă parte. Dar esenţialul învăţăturilor vechi pe care le-au consemnat poate fi recunoscut în patrimoniul comun pe care îl prezintă şi pe care îl pun pe seama unui şir întreg de autori succesivi. Primii dintre aceşti autori sînt mitici, dar ultimii au toate şansele să fi fost maeştri reali, fondatori ai principalelor şcoli. Aceste şcoli sînt în număr de două, cea a lui Ātreya şi cea a lui Susruta. Prima este reprezentată prin „Colecţiile" (*Samhitā*) numite a lui Caraka, a lui Bhela şi a lui Hārīta (aceasta este totuşi în parte apocrifă). A doua — prin „Colecţia" lui Susruta însuşi (*Susrutasamhitā*). Caraka a fost, fără îndoială, medicul cu acest nume al regelui indo-scit Kanishka la sfîrşitul primului sau la începutul celui de-al II-lea secol e.n., dar el nu este prezentat decît ca editor şi revizor al învăţăturii

lui Agnivesa, discipol al lui Ātreya, şi pe de altă parte, o parte a lucrării sale a fost modificată şi completată mult mai tîrziu. Învăţătura din părţile vechi concordă cu cea pe care o dă, la rîndul său, Bhela, şi el discipol al lui Ātreya, ca şi Agnivesa. Această învăţătură nu este deci proprie lui Caraka şi nici chiar lui Agnivesa sau Bhela, ci datează, după toate aparenţele, din timpul lui Ātreya. În plus, tradiţia care face din Ātreya un „profesor" de medicină se regăseşte şi în afara literaturii medicale, în nişte texte budiste care îl înfăţişează pe Ātreya ca maestru al medicului Jīvaka, contemporan cu Buddha. Faptul acesta l-ar plasa pe Ātreya în secolul al IV-lea î.e.n.; în orice caz, textele şcolilor budiste care menţionează acest fapt datează în mod sigur din epoca unei tradiţii mult anterioare erei noastre. S-ar putea deci admite că activitatea unei şcoli a lui Ātreya datează cel puţin din ultimele secole dinaintea erei noastre, dacă nu chiar din secolul al VI-lea î.e.n. Pe de altă parte, ideile atribuite lui Ātreya sînt urmarea concepţiilor fiziologice deja atestate în textele vedice. Ar fi deci dificil să admitem un interval de timp considerabil între epoca redactării acestor texte şi cea a elaborării teoriilor medicale clasice de către Ātreya sau de şcoala sa. Totul concură, în definitiv, în a ne face să admitem vechimea acestei şcoli, deşi cea mai bună expunere a teoriilor sale este *Carakasamhitā*, relativ tîrzie; o parte din *Carakasamhitā* este, în adevăr, o adăugare din secolul al IX-lea, care însă nu se referă la elementele cele mai importante.

Susrutasamhitā se pretinde că expune doctrina lui Divodāsa, rege din Benares, încarnaţie a divinului Dhanvantari, miticul purtător al licorii nemuririi. De fapt, tradiţia sa pare să derive dintr-un acelaşi mediu brahmanic ca şi cea a lui *Carakasamhitā* cu care concordă în ce priveşte doctrinele fundamentale.

DOCTRINELE FUNDAMENTALE. Diversele tratate *Āyurveda* conţin o teorie raţională de explicare a funcţiilor organice şi a perturbărilor lor. Cele cinci materii elementare care constituie universul constituie, de asemenea, şi corpul omenesc. Acestea sînt pămîntul, apa, focul, vîntul şi spaţiul, care corespund respectiv ţesuturilor solide, umorilor, bilei, suflului şi cavităţilor organelor. Cele două elemente extreme, pămîntul şi spaţiul, sînt inerte; celelalte trei sînt active. *Carakasamhitā* poartă urma unor încercări vechi de a atribui rolul fundamental exclusiv unuia dintre aceste trei elemente, dar ea pretinde totuşi că Ātreya a subliniat, dimpotrivă, necesitatea de a face să intervină combinaţia echilibrată a acţiunilor lor simultane.

Vîntul, focul şi apa sînt prezente şi active în corp sub formă de suflu, bilă şi flegmă. Dar această triadă de elemente organice sau *tridhātu* se prezintă în corp sub aspecte multiple, căci fiecare element organic îmbracă cinci forme principale.

Suflul, *prāna*, nu este numai respiratoriu. *Prāna* propriu-zis este suflul bucal, agentul respiraţiei şi al deglutiţiei. Un al doilea suflu, *udāna*, este producătorul vorbirii. Un *samāna* aţîţă focul intern, căldura animală care coace alimentele, adică le digeră. Un *apāna* împinge excrementele în jos. Un *vyāna* străbate corpul şi membrele şi asigură funcţiile de mişcare.

Bila, *pitta*, care sub forma de *pācaka*, este elementul de foc, digeră prin coacere alimentele; sub aceea de *ranjaka* ea colorează lichidul sau *rasa* care

provine din digestie, transformîndu-l în sînge. Sub formă de *sādhaka*, bila aprinde dorinţele în inimă, centru al vieţii psihice. Tot ea, ca *ālocaka* sau „văzătorul", străluceşte în ochi şi asigură funcţia vizuală, şi în fine, ca *bhrājaka* luceşte în piele.

Flegma, *kapha* sau *sleshman*, element apos vîscos, asigură, în principal, legăturile în organism, de pildă buna potrivire a oaselor în articulaţii sau contactele fiziologic necesare cum ar fi aderarea alimentelor la limbă, pentru a permite perceperea gustului.

Anotimpurile, climatul şi măsurile de igienă aplicate stimulează sau încetinesc acţiunea celor trei elemente organice. Unul sau altul dintre elemente poate să predomine, în temperamentul fiecărui individ, în funcţie de condiţiile în care a fost zămislit şi s-a dezvoltat organismul respectiv. Stimulările puternice ale acţiunii unuia sau altuia dintre elementele organice sub influenţa circumstanţelor exterioare şi a greşelilor de igienă alimentară sau generală, aduc după sine dezechilibrarea funcţiilor şi perturbări morbide. Elementele devenite astfel patogene iau numele de „tulburări", *dosha*, şi grupul lor devine *tridosha*, „triada tulburărilor".

În majoritatea cazurilor, stările de perturbare a funcţiilor elementelor organice sînt complexe. Alterările unui element antrenează deranjamente în acţiunea celorlalte. Adesea se asociază două dintre ele sau chiar toate trei simultan în producerea unei maladii; atunci cauza este sannipāta, adică „concursul" lor.

În plus, maladiile sînt rareori pure şi tipice. Ele prezintă forme clinice foarte numeroase, în funcţie de reacţiile mai mult sau mai puţin importante ale diverselor elemente, după temperament şi circumstanţe, chiar dacă la originea tulburării se află hiperactivitatea unui singur element. În aproape toate maladiile, se disting forme datorate vîntului, bilei, flegmei ca şi concursului tuturor trei.

Nosologia este foarte bogată. Ea clasifică maladiile cînd după elementul organic care constituie cauza principală (de pildă, *vātavyādhi* — „maladiile vîntului" — cuprind tulburările motorii, convulsiile, tetaniile şi paraliziile), cînd după localizare (maladii ale pielii, capului, ochilor etc.), cînd după natura simptomelor majore (febre, tumori etc.). Nosologia este deosebit de bogată în lucrările lui Susruta, care tratează mai în amănunţime maladiile locale sau chirurgicale. La Caraka, secţiunea consacrată etiologiei (*nidāna* = prilejuri de producere) tratează numai despre febre (*jvara*), maladii hemoragipare (*raktapitta* = sînge şi bilă), tumori interne, tulburări renale, maladii de piele, caşexie, tulburări psihice şi epilepsie; Susruta, în secţiunea corespunzătoare, tratînd despre majoritatea aceloraşi afecţiuni, adaugă o mulţime de boli localizate, ca hemoroizii, fistulele anale, erizipelul, precum şi ulcerele, afecţiunile bucale etc.

■

Această patologie are paralele frapante în medicina greacă. Tratatul *Despre vînturi* din *Colecţia hipocratică* dă o explicaţie generală a universului şi maladiilor care concordă cu cea pe care o atestă tradiţia lui Ātreya şi se sprijină

pe vechile speculații vedice asupra vînturilor și suflurilor organice. Patologia indiană veche dă, ca și medicina greacă științifică, explicații raționale epilepsiei, tetanosului, convulsiilor de diverse tipuri, explicații ce se opun interpretărilor populare care invocă „posedările". În plus, o teorie generală a maladiilor dată de Platon în *Timeu* corespunde în întregime celei a *tridoshei*, recunoscînd aceleași trei elemente, aerul, focul și apa, reprezentate respectiv, de suflu, bilă și flegmă. Sînt asemănătoare chiar numeroase detalii. Concepția despre bilă la Platon nu numai că este, în principiul său general conformă cu cea care avea deja curs în epoca vedică, dar ea concordă cu doctrina indiană clasică și în puncte secundare, independente de observația reală. Pătrunderea bilei în sînge explică, pentru Platon, ca și pentru medicii indieni, aceleași tipuri de maladii hemoragipare. Febrele intermitente enumerate de Platon sînt cunoscute de medicina indiană încă din epoca lui *Atharveda* ca fapte de observație reală, banală, dar Platon le explică altfel. Explicațiile sale diferă de cele ale medicilor indieni și în alte cazuri, de unde rezultă, că pornind de la principii comune, de la noțiuni de observație echivalente, cele două școli medicale au activat paralel.

Textele clasice ale școlii indiene sînt mai recente decît *Timeu*, dar elementele pe care le expun sînt mai vechi decît această operă. Nu ne putem deci gîndi la un împrumut al Indiei din lumea elenă, așa cum s-a produs în alte domenii. În schimb, este posibilă o influență indiană asupra *Colecției hipocratice* și asupra doctrinei din *Timeu*, aceasta din urmă neavînd indicate sursele și fiind mai îndepărtată de celelalte doctrine grecești decît de teoria indiană dominantă. Transmiterea ideilor indiene anumitor medii medicale grecești în epoca *Colecției hipocratice* și a lui Platon, este atestată de menționarea, în tratatul *Despre bolile femeilor*, a unui medicament indian, piperul, și a unor rețete medicale indiene. Această transmitere era ușor de realizat, prin intermediul Imperiului persan care stăpînea deopotrivă țări indiene și țări grecești, datorită căilor de comunicație comerciale, al căror itinerar ne este cunoscut din operele lui Strabon și Pliniu. În plus, se admitea, încă din vremea lui Aristotel, că înainte chiar de expediția lui Alexandru, în Grecia veniseră intelectuali indieni. Un discipol al lui Aristotel, Aristoxenos din Tarent, a povestit o relatare conform căreia un înțelept indian — căruia îi atribuie de altfel opinii foarte verosimile în perspectivele gîndirii indiene — l-ar fi vizitat pe Socrate la Atena. Adevărată sau falsă, relatarea era plauzibilă într-o epocă și într-un mediu în care se evidențiaseră posibilitățile de contact între India și Grecia. Concordanțele dintre medicina indiană și medicina greacă se explică deci, după toate aparențele, prin transmiteri directe sau indirecte, dar reale, de speculații ale unor școli ale căror puncte de vedere s-au pus de acord și ale căror lucrări, după ce au fost un moment convergente, au devenit paralele.

METODELE MEDICALE. Medicina indiană, urmărind să explice rațional fenomenele naturale și elaborînd o întreagă logică a validității diagnosticelor și pronoeticurilor, n-a admis decît rareori faptele supranaturale, în părți de texte inserate în manuale, dar fără legătură organică cu expunerile raționale. Pe lîngă

unele indicații privind interpretarea anumitor tulburări prin „posedări", textele clasice conțin și elemente de pronostic nefundate pe concepții patologice și pe date clinice și care țin de divinitația prin semne prevestitoare și oniromanție. Aceste învățături nu sînt însă amestecate cu acelea care pornesc de la interpretări raționale. Ele sînt cuprinse separat, în capitole speciale, și înrudirea lor cu cele dintr-un tratat akkadian păstrat pînă în epoca persană ne îndreptățește să credem că sînt urmarea unei influențe mesopotamiene exercitate asupra medicinii indiene în timpul dominației persane în bazinul Indului.

Metoda de diagnostic comportă notarea simptomelor și a circumstanțelor apariției lor, în vederea descoperirii originii și a mecanismului general de producere a bolii. Este vorba, în principal, de a determina care anume elemente ale funcționării vitale admise de teorie sînt implicate în maladie. În felul acesta pot fi determinate, pe baza experienței acumulate, conduita de adoptat pentru a repune funcțiile în ordine și pronosticul ce urmează a fi dat. Se urmărește ca metodele de examinare să fie cît mai complete. Cunoașterea corpului a rămas totuși destul de rudimentară și plină de erori grave, ca pretutindeni în școlile medicale vechi, în care anatomia și fiziologia sînt mult în urma cunoștințelor clinice. Susruta descrie totuși un procedeu de disecție, prin separarea organelor după un început de descompunere în apă. Procedeul respectiv prezenta avantajele urmărite de metoda hidrotomiei propusă în secolul al XIX-lea de Lacauchie, dar nu putea servi ca metodă curentă de investigare anatomică.

Preocupările metodologice au fost, dimpotrivă, împinse destul de departe. Necesitatea unei critici a validității raționamentelor, a interpretării tradițiilor și a valorii analogiei a apărut de timpuriu. La Caraka mai ales, logica apare astfel ca bază generală a criticii judecăților clinice. Preocupările privind validitatea raționamentelor și a credințelor și dezvoltarea corelativă a logicii sînt, de altminteri, trăsături caracteristice ale culturii indiene în primele secole ale erei noastre.

TERAPEUTICA. Practica medicală a avut la dispoziție nu numai învățătura teoretică, dar și un arsenal terapeutic considerabil și principii de igienă foarte detaliate. Aceste principii de igienă au fost legate de teoriile fiziopatologice admise, ca și de experiența faptelor observate. Arsenalul terapeutic a fost constituit în principal pe baza experienței privind efectele drogurilor, efecte explicate numai în subsidiar prin prisma teoriilor existente.

Medicația este mai ales vegetală. Abia în primele secole ale erei noastre a început să se dezvolte o terapie chimică, care însă nu pătrunde încă în textele medicale clasice.

Plantele enumerate și clasificate sînt numeroase, deoarece ele cuprind atît plante comestibile, al căror studiu ține de igiena alimentară, cît și vegetale cu proprietăți medicale.

Formele farmaceutice sub care sînt întrebuințate vegetalele sînt foarte variate, de la infuzii (ceaiuri medicinale), prafuri, electuarii, unguente, spălături interne, pînă la medicamente administrate pe cale nazală, mult mai

puţin uzitate în medicina occidentală. Trebuie făcută o menţiune specială cu privire la „uleiuri" (*taila*) — compoziţii pe bază de ulei de susan sau de alte uleiuri ca excipient şi în care sînt încorporate prafuri sau electuarii.

Terapeutica chirurgicală dispune de destul de numeroase instrumente şi aparataje. În obstetrică se practica embriotomia pe un fetus mort. În chirurgia vezicală, operaţia pietrei. În oftalmologie, reducerea cataractei. Se mergea chiar pînă la a încerca suturarea perforaţiilor abdominale. Procedeul suturii digestive este ciudat, dar presupune căutarea insistentă a unui mijloc de a închide plăgile intestinului altfel decît prin suturile obişnuite netolerate.

Procedeul constă în a alătura buzele plăgii şi a face să fie muşcate de furnici mari. În acel moment, corpul furnicilor este tăiat, capetele care rămîn servind drept agrafe tolerate ulterior în abdomenul închis prin suturare obişnuită. Procedeul care, reluat de arabi, a inspirat în cele din urmă tehnicile moderne, era desigur foarte aleatoriu. Trecut în medicina populară, el a supravieţuit pînă astăzi, mai ales pe coasta Somaliei, şi în caz de neinfectare, dă unele rezultate.

TRATATELE CLASICE SECUNDARE. În perioada clasică, din primele secole ale erei noastre pînă către secolul al XVIII-lea a apărut în India un destul de mare număr de tratate, deosebite de cele ale tradiţiei lui Ātreya sau a lui *Dhanvantari* reprezentată prin *Caraka*-şi *Bhela-samhitā* în primul caz, şi de *Susrutasamhitā*, în al doilea. Cele mai notabile dintre aceste lucrări sînt *Yogasataka* şi *Amrtahrdaya*.

Yogasataka este un breviar de medicină în o sută de stanţe. Popularitatea şi răspîndirea lui au fost foarte mari. El a fost tradus în Asia Centrală, în limba kuceană, către secolul VII sau VIII, şi mai tîrziu în tibetană. A rămas în uz pînă în zilele noastre în Ceylon. Probabil pe el îl vizează, fără a-l numi, pelerinul chinez Yi Ţing (Yi Jing) din secolul al VII-lea, care dă despre o mică lucrare, atunci recentă, o descriere care i se potriveşte perfect.

Breviarul este totuşi atribuit de tradiţie patriarhului budist Nāgārjuna din secolul al II-lea. Dar această atribuire este nesigură; într-adevăr, unele manuscrise ale operei o prezintă ca datorîndu-se unui alt autor, Vararuci.

Numele lui Nāgārjuna mai este atribuit de tradiţie şi unui autor alchimist, pe care savantul arab din secolul al XI-lea, al-Bīrūnī îl plasează numai cu o sută de ani înaintea sa. Dar, chiar în secolul al VII-lea, pelerinul chinez Siuan Ţang, (Xuan Zang), considerîndu-l pe Nāgārjuna alchimist, îl identifica, fără ezitare, cu patriarhul budist din secolul al II-lea. Au existat deci cel puţin doi autori cu acelaşi nume. *Yogasataka*, în orice caz, ţine de *Āyurveda* clasică şi nu de alchimie. Oricum, cunoştinţele alchimiste şi medicale, deşi formează două domenii distincte, sînt puse curent pe seama patriarhului budist de către diverse tradiţii. *Rasaratnākāra*, un tratat de alchimie despre mercur (*rasa*) şi derivaţii săi, este atribuit lui Nāgārjuna însuşi, deşi el aparţine mult mai probabil fie lui Nāgārjuna cel menţionat de al-Bīrūnī, fie unui alt autor mai recent. Nu e mai puţin adevărat că alchimia indiană îşi are existenţa sa bine atestată în secolele precedente, încă din secolul al VII-lea. Rămînînd complet separată de tradiţia medicală, ea a pregătit o medicină nouă prin drogurile minerale care aveau să se introducă în cele din urmă în medicina āyurvedică tîrzie.

Amrtahrdaya (Esenţa de ambrozie), este un voluminos tratat medical în patru secţiuni, al cărui text în sanscrită s-a pierdut din nefericire, dar care s-a păstrat într-o traducere tibetană. El aparţine, după toate aparenţele, sfîrşitului perioadei clasice şi conţine deja semne de inovaţii, cum ar fi metoda de diagnostic prin examenul pulsului (*nādīparikshā*), care era necunoscută în tratatele anterioare şi care a cunoscut ulterior o mare dezvoltare. Datorită împărţirii sale în patru cărţi, această lucrare este cunoscută în tibetană sub numele de *Ragyud-bzi* (Cele patru cărţi) *tantra*. Ea este atribuită unui Buddha, Bhaishajyaguru, „Maestrul Leacurilor". Forma şi ţinuta sa sînt totuşi asemănătoare celor ale marilor tratate clasice şi lucrarea citează un număr de autorităţi în materie pe care acestea le recunoşteau.

Din tibetană, lucrarea a fost tradusă în mongolă şi a rămas clasică pînă într-o epocă recentă în lumea tibeto-mongolă, unde au fost traduse totuşi numeroase alte lucrări indiene.

VĀGBHAŢA. Sfîrşitului perioadei clasice îi aparţine, se pare, autorul de lucrări medicale Vāgbhaţa, căruia îi sînt atribuite trei opere, *Ashtāngasamgraha* şi *Ashtāngahrdayasamhitā*, care formează în realitate două redactări diferite ale aceluiaşi tratat medical, ce concordă de regulă cu *Susruta* — şi *Carakasamhitā*, şi un tratat de alchimie, *Rasaratnasamuccaya*. *Ashtāngahrdayasamhitā* a rămas lucrarea cea mai uzitată a lui Vāgbhaţa, graţie căreia acest autor a fost pus alături de clasicii Susruta şi Caraka. Această operă a fost tradusă în tibetană.

MEDICINA VETERINARĂ. Medicina veterinară a fost obiectul unor tratate destul de numeroase, aparţinînd în cea mai mare parte epocii postclasice. Dar tradiţia ei este mai veche. Ea se împarte în studiul bolilor la cai şi la elefanţi, discipline prezentate în lucrări separate. Hipiatria pretinde că provine de la primii învăţători vedici şi chiar mitici. Medicina elefanţilor, la fel, dar existenţa sa efectivă, ca artă specializată, este atestată de la sfîrşitul secolului al IV-lea î.e.n., prin mărturiile greceşti ale lui Megastene. Informaţiile date de acest martor, ambasador al lui Seleucos pe lîngă Candragupta, demonstrează folosirea acelor tehnici de îngrijire a elefanţilor care se întîlnesc în tratatele specializate tîrzii sau relativ tîrzii, ca *Hastyāyurveda* a lui Pālakāpyamuni. Autoritatea recunoscută în medicina şi creşterea cailor este Sālihotra.

BIBLIOGRAFIE

ANSAMBLUL ŞTIINŢELOR INDIENE

L. RENOU şi J. FILLIOZAT, *L'Inde classique. Manuel des études indiennes*, vol. II, Paris, 1954, pp. 138—194 şi 720—738.

ASTRONOMIA ȘI MATEMATICA

G. THIBAUT, *Astronomie, Astrologie und Mathematik*, în *Grundriss der Indo-arischen Philologie*, 1899.

B. DATTA, A. N. SINGH, *History of Hindu mathematics*, Lahore, 1935—1938: vol. I, *Numeral Notations und Arithmetic*; vol. II, *Algebra*.

H. T. COLEBROOKE, *Algebra with Arithmetic and Mensuration from the Sanscrit of Brahmagupta and Bhaskara*, Londra, 1817.

Sulvasutra, ed., trad. G. THIBAUT, în „The Pandit", 1875—1877 (Baudhāyana); A. BÜRK în „Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft", 1902.

G. R. KAYE, *Bakhsali Manuscript*, în „Archaeological Survey of India", XLIII, Calcutta, 1927—1933.

IDEM, *Hindu Astronomy*, în „Memoirs of the Archeological Survey of India", nr. 18, Calcutta, 1924.

Jyotishavedānga: A. WEBER, *Ueber den Veda-Kalendar namens Jyotisham* în „Abhandlungen Akad. Berlin", 1862; Lala CHOOTE LAL, Allahabad, 1907; R. SHAMASHASTRI, Mysore, 1936.

Pancasiddhāntikā: G. THIBAUT, și SUDHAKARA DVIDEDI, Benares, 1889, reedit. Lahore, 1930.

Suryasiddhānta: trad. SUDHAKARA DVIDEDI, Calcutta, 1909, reedit. 1925; E. BURGESS și W. D. WHITNEY, în „Journal of American Oriental Society", 1860, reedit. de PH. GANGULI, Calcutta, 1935.

Āryabhaṭa: W. E. CLARK, *The Āryabhaṭiya of Āryabhaṭa*, Chicago, 1930.

Brhatsamhitā; trad. H. KERN, în „Journal Royal Asiatic Society", 1870—1875.

Brahmagupta: Khandakhādyaka: trad. P. C. SENGUPTA, Calcutta, 1934.

MEDICINA

J. JOLLY, *Medizin*, în *Grundriss der Indo-arischen Philologie*, 1901, trad. engl., KASHIKAR, Poona, 1951.

J. FILLIOZAT, *La doctrine classique de la médecine indienne, ses origines et ses parallèles grecs*, Paris, 1949.

IDEM, *Pronostics médicaux akkadiens, grecs et indiens*, în „Journal asiatique", 1952; trad. engl., Delhi, 1964.

Susruta: trad. engl. K. L. BHISHAGRATNA, Calcutta, 1916—1919.

Caraka: ed. trad. in „Shree Gulabkunverba Ayurvedic Society", Jamnagar, 1949, 6 vol.

P. RAY, H. N. GUPTA, *Carakasamhitā*, în „A. Scientific Synopsis", New Delhi, 1965.

Vāgbhaṭa: trad. germ. de L. HILGENBERG și W. KIRTEL, Leiden, 1941.

CAPITOLUL V
Ştiinţa chineză antică

CADRUL ISTORIC

Aria în care se desfăşoară evenimentele care marchează începutul istoriei chineze cuprinde, în esenţă, bazinul unui mare fluviu: Huang Hă [Huang He*] sau Fluviul Galben. Acesta vine din centrul Asiei şi coboară din podişuri făcînd o buclă enormă printre regiuni muntoase acoperite cu loess, pentru a ieşi după aceea într-o cîmpie vastă, rezultat al propriilor sale aluviuni, care se întinde spre mare, pînă la peninsula muntoasă numită Orientul Muntos: Şan Tong [Shan Dong]. Mai spre sud, un alt mare fluviu, Yang Tze [Chang Jiang] sau Fluviul Albastru, drenează o altă regiune, tot muntoasă, cu cîmpii interioare, din care cea mai importantă este cîmpia celor Patru Rîuri—Sî Ciuan [Si Chuan].

Climatul musonic este propice dezvoltării masivelor forestiere, însă defrişarea începută încă din neolitic le-a făcut să dispară aproape complet. Într-adevăr, încă din al III-lea mileniu î.e.n. terasele Fluviului Galben au cunoscut o civilizaţie agricolă neolitică cu poterii pictate care atestă legături cu civilizaţiile analoge din Asia anterioară. Se poate spune, fără ca afirmaţia să fie prea hazardată, că în momentul în care s-au stabilit în cîmpie, chinezii erau încă crescători de vite. Într-adevăr, ei sînt înrudiţi, prin limba lor, cu populaţiile de munteni din Asia Centrală, cărora tibetanii le sînt reprezentanţii cei mai occidentali, iar birmanii cei mai meridionali. Importanţa simbolului oii în scrierea chineză confirmă şi ea afirmaţia. Dar, foarte curînd, agricultura s-a concentrat asupra producţiei vegetale, creşterea vitelor restrîngîndu-se la cea a porcului, a cîinelui şi a bovinelor de tracţiune (fără utilizare alimentară). Elementul hotărîtor în această orientare l-a constituit climatul musonic care favorizează net agricultura, în detrimentul creşterii animalelor; importanţa producţiei vegetale în economia chineză este un fapt-cheie pentru înţelegerea istoriei gîndirii acestui popor.

La vecinii nordici şi occidentali ai chinezilor dimpotrivă, văile şi bazinele interioare ale Marelui Platou asiatic, prea aride pentru a întreţine pădurea, au favorizat încă de timpuriu creşterea animalelor. Spre deosebire de India,

* În transcrierea cuvintelor din limba chineză s-au avut în vedere, în primul rînd, particularităţile fonetice ale limbii române, căutîndu-se o pronunţie cît mai apropiată de cea originală şi care să ţină seama într-o anumită măsură şi de transcrierea întîlnită în lucrări similare din alte ţări (Franţa, Anglia). În paranteze drepte s-a dat şi transcrierea oficială folosită în R.P. Chineză. — *N.R.*

de Mesopotamia și de Egipt, China a fost singura cîmpie fertilă care a putut reduce la minimum importanța creșterii animalelor și care, în pofida invaziilor frecvente ale crescătorilor vecini, și-a păstrat intacte, de-a lungul mileniilor, limba și civilizația.

Aceste epoci preistorice constituie cadrul la care se referă tradițiile chineze despre împărați mitici și un erou civilizator, precum și cele despre o primă dinastie regală. Primele documente arheologice identificabile sînt inscripțiile pe os găsite la Nan Yəng [Nan Yang] una dintre capitalele celei de-a doua dinastii regale Șang Yin [Shang Yin], situată în cîmpie, în apropiere de Fluviul Galben. În secolul al XIV-lea î.e.n., scrierea chineză era deja inventată; datele, faptele astronomice consemnate de ghicitorii regali atestă un stat organizat, o cîrmuire care caută să prevadă războaiele, foametea, inundațiile, cu ajutorul procedeelor divinatorii. În această epocă, vasele de bronz, mărturie a introducerii metalului, ating una dintre culmile artei chineze.

În anul 1122 î.e.n., spune tradiția, căpetenia statului Ciou [Zhou], situat în amonte pe valea Fluviului Galben, a ocupat capitala statului Yin [Yin], întemeind a III-a dinastie regală. Cîteva secole mai tîrziu, introducerea noilor tehnici (metalurgia fierului, plugul) și expansiunea civilizației chineze pînă în valea Fluviului Albastru duc la dezmembrarea statului chinez. Numeroși seniori se proclamă regi. Marile state ale acestei perioade care vor juca un rol istoric important sînt, pe de o parte, statul Țsi [Qi] în peninsula Șan Tong [Shan Dong], iar pe de altă parte, statul Țin [Jin] în amonte pe Fluviul Galben și mai ales principatul Țsin [Qin]. În Extremul Occident, aceasta este epoca numită a „statelor combatante", care se întinde din secolul al VIII-lea pînă în secolul al III-lea î.e.n.

Războaiele și tulburările sociale din această epocă duc la formarea unor școli politice ale înțelepților și savanților care caută rețeta bunei cîrmuiri și a păcii universale.

Vom distinge două grupe de școli politice. Școlile intervenționiste au la bază idei provenite din îndeletnicirea cu creșterea vitelor și cu navigația, și afirmă că pentru a ajunge la rezultatul dorit trebuie intervenit viguros și voluntar. Una dintre ele, importantă din punctul de vedere al istoriei științelor, este aceea a lui Mo Tzî [Mo Zi], care spera să aducă pacea universală printr-o propagandă activă în favoarea iubirii aproapelui și o organizare militară pusă în serviciul securității colective. O altă școală importantă este Școala legiștilor, care nu concepeau pacea decît în felul romanilor, adică prin cucerirea militară și unificarea sub o singură cîrmuire, care impune autoritatea legilor sale prin forță.

Celelalte școli se inspiră mai curînd din practica culturii plantelor. După ele, intervenția este nefastă. Școala cea mai importantă este aceea a lui Khong Fu Tzî [Kong Fu Z'i], mai cunoscut sub numele latinizat de Confucius. Pentru acesta din urmă, voința fără cunoaștere este neputincioasă, iar esențialul este să cunoști omul, omul în societate. El idealizează societatea patriarhală a Vîrstei (epocii) de bronz și consideră drept virtute esențială riturile de politeță *li* [li] și dreptatea sau justiția distributivă *yi* [yi], cuvînt a cărui ideogramă conține desenul oii, ceea ce amintește *potlach*-urile (daruri reciproce) de oi din-

tre nobili, dar care capătă acum sensul de reciprocitate în raporturile sociale; el denunţă egoismul *şî* [si] şi interesul *li* [li] care sînt scrise cu ideograma cerealelor, fără îndoială pentru că ţăranii care produceau grînele nu voiau să le livreze de bunăvoie nobililor. Dar această morală — la origine, morală a nobililor — era perfect adaptată viziunii despre lume a agricultorului. Cel mai celebru discipol al lui Confucius, Măng Ţzî [Meng Zi] sau Mencius, compară deseori omul cu plantele: dacă tragi de o plantă, în loc să o ajuţi să crească, o ucizi. Pentru Mencius, cîrmuirea este răspunzătoare de tulburările sociale, aşa cum ţăranul este vinovat de starea proastă a ogorului său. Se poate spune că în cadrul acestei viziuni, arta cîrmuirii este considerată o ştiinţă şi că, datorită acestui fapt, Şcoala lui Confucius anunţă începuturile sociologiei.

O altă şcoală consideră omul izolat. Este vorba de daoişti, adică de cei care în fiecare lucru vor să studieze *tao* [dao], ceea ce înseamnă calea, modalitatea acestuia. Pentru daoişti, trebuie să cauţi modalitatea de a trăi vreme îndelungată, ba chiar de a deveni nemuritor, şi aceasta, regăsind calea (*tao*) omului, adică modalitatea de existenţă a omului ca specie naturală, înainte ca acesta să fi fost influenţat de societate. Trebuie regăsit secretul naturii pe care viaţa socială ne-a făcut să-l uităm. Pentru ei, idealul este comunitatea primitivă dinaintea oricărei proprietăţi private, dinaintea oricărei ierarhizări sociale. Cercetările lor au făcut să progreseze tehnica, însă de cele mai multe ori este vorba de reţete personale, de iscusinţe, şi nu de cunoştinţe care duc la acel progres automat care face indispensabilă organizarea socială. Oricum, daoiştii ne apar ca fiind primii biologi (psihologi şi naturalişti). Concepţia lor despre lume era desprinsă de orice transcendenţă şi de orice antropocentrism. De pildă, într-una din lucrările lor, *Li Ţii* [Li Ju], se spune că bunurile pămîntului n-au fost date omului de către cer, şi că omul n-a fost dat puricelui şi tigrului.

Aceste şcoli (de fapt, chinezii spun „familii", *Ţia* [Jia]) nu erau organizate oficial. În anul 318 î.e.n., regele din Ţsi [Qi] a înfiinţat academia cea mai celebră, care cuprindea atît daoişti şi confucianişti, cît şi discipoli ai lui Mo Tzî [Mo Zi]. Ideile legiştilor s-au dezvoltat însă mai cu seamă în statele din apusul Chinei. Cucerirea, de către regele din Ţsin [Qin] a tuturor statelor chineze a adus triumful Şcolii legiste: în anul 221 î.e.n., acest rege se proclamă împărat, întemeind în felul acesta Imperiul chinez (numele China derivă din vechiul Ţsin). Şcoala lui Mo Tzî [Mo Zi] dispare, nemaiavînd o raţiune pe care s-o profeseze. Dar triumful legiştilor a fost de scurtă durată. Metodele lor brutale, dintre care exemplul cel mai faimos este distrugerea lucrărilor de poezie, de istorie şi de sociologie, au făcut-o impopulară. Astfel, la trei ani după moartea întemeietorului imperiului, în anul 206 î.e.n., un şef războinic întemeiază o nouă dinastie, dinastia Han [Han], care părăseşte pe legişti, pentru a se sprijini pe confucianişti. În China, preponderenţa producţiei agricole, lipsa schimburilor maritime şi absenţa unor popoare vecine, cu o civilizaţie comparabilă, n-au permis o dezvoltare a producţiei de mărfuri şi a sclavagismului comparabilă cu cea din Occident. Concepţiile sociale au evoluat de aceea într-o altă direcţie şi cele care au triumfat au fost şcolile confucianistă şi daoistă: în perioadele de prosperitate, în mare cinste era Şcoala confucianistă, iar în perioadele de tulburări şi de foamete, dimpotrivă, cea daoistă.

Încă în anul 141 î.e.n., cîrmuirea Han concediază toţi funcţionarii partizani ai Şcolii legiste, iar în anul 124 î.e.n., în capitala imperiului este înfiinţată o şcoală oficială care avea sarcina să înveţe pe viitorii funcţionari prceeptele doctrinei confucianiste clasice.

În schimb, împăraţii cei mai celebri din această dinastie cheamă la curte învăţaţi daoişti, pentru a învăţa de la aceştia secretele acestei doctrine, în special pe cel al nemuririi. După o primă cucerire a Asiei Centrale şi a Vietnamului, urmează un scurt interregn dinastic între anii 9 şi 23 e.n., cînd un ministru, Wang Mang [Wang Mang] se proclamă împărat. Întreprinderile industriale importante, de pildă, cele pentru extragerea sării şi pentru producerea fierului, fuseseră deja etatizate. Se pare că Wang Mang a urmărit în primul rînd sprijinirea agriculturii şi întărirea vistieriei: el face din comerţul cu grîne un monopol al statului, eliberează sclavii şi repartizează pămînturile într-un mod mai egal. Însă inundaţiile provocate de revărsarea Fluviului Galben au provocat o revoltă ţărănească: răscoala daoistă a „sprîncenelor roşii" pune capăt domniei sale.

China din epoca dinastiei Han rămîne totuşi statul asiatic cel mai prosper şi cel mai înaintat. Însă în anul 184, o a doua revoltă, răscoala daoistă a „turbanelor galbene", sparge unitatea imperiului. Perioada dintre anii 220 şi 280 este epoca celor Trei state, adică a războaielor dintre trei dinastii, confruntări armate care pustiesc ţara, dar care sînt însoţite de noi progrese tehnice: inventarea roabei, folosirea pe scară largă a hîrtiei. În cele din urmă, unitatea imperiului este restabilită prin dinastia Ţin [Jin], dar presiunea unor popoare migratoare din nord pe care istoriografia îi asimilează cu hunii, devine tot mai greu de anihilat şi ocuparea capitalei imperiului, în anii 311 şi 317 e.n., marchează sfîrşitul perioadei antice. După această rapidă trecere în revistă a acestei lungi perioade din istoria chineză, să trecem acum la inventarierea principalelor ei cuceriri în domeniul ştiinţei.

A. MATEMATICA

NUMERELE. Limba chineză are denumiri monosilabice distincte pentru primele zece numere şi primele trei puteri ale lui 10: 100, 1000, 10 000. Aceste denumiri se regăsesc, pe de o parte, în limbile tibeto-birmane, genealogic înrudite cu chineza, iar pe de altă parte, în limbile thai, unde însă s-ar putea să constituie împrumuturi, fiindcă limbile miao folosesc alte denumiri şi nu se servesc de cele chinezeşti decît pentru enumerare. Aceste constatări par să indice că folosirea numerelor în China datează din preistorie.

Încă din epoca primelor inscripţii pe os, în secolul al XIII-lea î.e.n., numerele sînt scrise şi enunţate în forma care va dăinui pînă în chineza modernă. De pildă, 547 de zile se scrie: cinci sute patruzeci şi şapte sori. Aşadar, încă de la origine, exprimarea numerelor este analitică şi zecimală.

Pentru enumerarea părţilor, cînd este vorba de compararea a două mulţimi, chinezii recurg la opoziţie: mai mare, mai mic; în celelalte cazuri, ei folosesc

Scriere curentă în cifre arabe	Numere			Cifrele bastonaşe	Trunchiuri celeste (ordinale)		
	Scrierea	Pronunţarea			Scrierea	Pronunţarea	
		veche	modernă			veche	modernă
1	一	ʔiĕt	yi	𝍠	甲	kap	ţia
2	二	ñi'	ar	𝍡	乙	ʔiĕt	yi
3	三	sâm	san	𝍢	丙	püAng	ping
4	四	si'	sî	𝍣	丁	tieng	ting
5	五	'ngo	wu	𝍤	戊	mŏu	wu
6	六	liuk	liou	𝍥	己	'ki	ţi
7	七	ts'iĕt	ţsi	𝍦	庚	kɛng	kăng
8	八	pat	pa	𝍧	辛	siĕn	sin
9	九	'kiŏu	ţiou	𝍨	壬	'ñiĕn	jăn
10	十	žiop	ṣî	𝍩	癸	'kwi	kui
100	百	pɛk	pai				
1000	千	ts'ien	ţsien				
10000	萬	müAn	wan				

FIG. 19. CIFRELE CHINEZE ŞI „TRUNCHIURILE CELESTE"

o serie de zece cuvinte, cele zece „trunchiuri celeste" (fig. 19). În astronomie, această serie este folosită împreună cu o altă serie enumerativă, formată din douăsprezece cuvinte, cele douăsprezece „ramuri pământene", cu care formează, prin combinări, o serie de şaizeci.

Pe de altă parte, deşi existau ideograme pentru primele zece numere, în antichitatea chineză au apărut cifre propriu-zise formate din bastonaşe (liniuţe orizontale şi verticale) provenite din procedeele de calcul manual, despre care vom vorbi în continuare.

CALCULUL. Rolul pe care la latini l-au jucat pietricelele, *calculi*, în China este deţinut de bastonaşe (beţişoare de 10—15 cm lungime şi aproximativ 0,5 cm diametru): pentru a scrie un număr, chinezii aranjau aceste bastonaşe pe o tablă

liniată sau pe un caroiaj. Analiza zecimală a numărului, aşa cum am văzut, era deja dată de însuşi enunţul lui în limba chineză, aşa că numai trebuie decît să se distribuie corespunzător bastonaşele: în coloana din dreapta, un număr de bastonaşe egal cu numărul de unităţi, în coloana imediat la stînga, un număr de bastonaşe egal cu numărul de zeci, în coloana următoare, din stînga, bastonaşele care reprezentau sutele, şi aşa mai departe; pe tablă se obţinea, aşadar, reprezentarea numărului într-o numeraţie de poziţie analogă celei folosite de noi. Pentru a evita erorile, bastonaşele din coloanele de ordin impar, începînd cu coloana unităţilor, erau orientate vertical, iar cele din coloanele de ordin par, orizontal, aşa că existau două tipuri de cifre: unul pentru unităţi şi pentru puterile pare ale lui zece: sute, zeci de mii etc., şi un altul, cu bastonaşele orientate diferit, pentru puterile impare ale lui zece: zeci, mii etc. Detalii despre acest procedeu de calcul ne-au parvenit numai începînd din secolul al III-lea e.n. însă cifrele-bastonaşe figurează pe inscripţii în bronz şi pe monede, cu multe secole înaintea erei noastre.

Adunarea şi scăderea se făceau direct, reprezentînd numerele pe tablă cu ajutorul bastonaşelor; pentru a obţine rezultatul operaţiei, era suficient după aceea să se adune sau să se scadă bastonaşele, coloană cu coloană.

Pentru înmulţire, deînmulţitul era reprezentat în partea de jos a tablei de şah, iar înmulţitorul — în partea de sus. Produsele parţiale erau dispuse pe linia intermediară şi adunate automat pe măsura obţinerii lor. Împărţirea se făcea într-un mod analog, aşezînd împărţitorul tot în partea de jos, însă deîmpărţitul era reprezentat pe linia mijlocie. Cîtul era plasat în partea de sus şi din deîmpărţit erau extrase succesiv bastonaşe corespunzător produselor parţiale.

Suan Ţii [Suan Ju], care ne descrie aceste operaţii, semnalează că, atunci cînd deîmpărţitul lasă un rest, acesta trebuie considerat „copil" (numărător) şi împărţitorul, „mamă" (numitor); în adevăr fracţiile erau deja cunoscute.

Era cunoscută, de asemenea, extragerea rădăcinii pătrate. În anul 263 e.n., Liu Hui [Liu Hui] arată că, atunci cînd există rest, se poate lua o cifră care să aibă pe zece ca „mamă" (numitor). Se obţin astfel rădăcini exprimate sub formă de fracţii zecimale. În această epocă se generalizează exprimarea zecimală a rezultatelor măsurătorilor (metrologia zecimală).

GEOMETRIA. Un început de geometrie nu apare decît în scrierile şcolii lui Mo Tzî [Mo Zi], care conţin, într-adevăr, definiţiile punctului şi liniei, precum şi un început de mecanică.

În celelalte lucrări chineze, este vorba numai de calcule de suprafeţe şi de volume. În prima lucrare de acest gen *Ciou Pei Suan Ţing* [Zhou Bei Suan Jing] (Tratat matematic despre gnomon), se vorbeşte de un triunghi dreptunghi cu laturile 3, 4, 5, însă abia un comentator de la sfîrşitul secolului al II-lea e.n., Ciao Ţiun Ţing [Zhao Jun Jing] adaugă o diagramă care constituie o demonstraţie originală a „teoremei lui Pitagora": opt triunghiuri dreptunghice sînt situate, pe de o parte, în interiorul unui pătrat a cărui latură este egală cu suma laturilor unghiului drept al triunghiului, iar pe de altă parte, la exteriorul

unui alt pătrat a cărui latură este diferenţa celor două laturi ale unghiului drept (fig. 20).

În scrierile vechi, raportul dintre cerc şi diametru este evaluat în general la 3. Însă un cilindru de metal păstrat la Pekin, care datează din timpul domniei lui Wang Mang poartă o inscripţie care îi precizează volumul, 1620 de degete cubice, şi dimensiunile: cilindrul este înalt de 10 degete, iar un pătrat cu latura de 10 degete, situat în centrul bazei lui, are vîrfurile la distanţa de

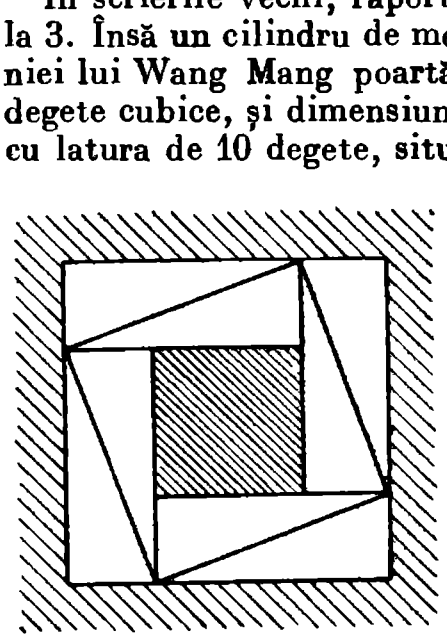


FIG. 20. DEMONSTRAŢIA TEOREMEI LUI PITAGORA DUPĂ LIAO ŢIUN ŢING

9 *li* 5 *hao* (adică la 0,095 degete, fiindcă am semnalat deja folosirea subdiviziunilor zecimale) de circumferinţă; ceea ce dă pentru π valoarea 3,1547.

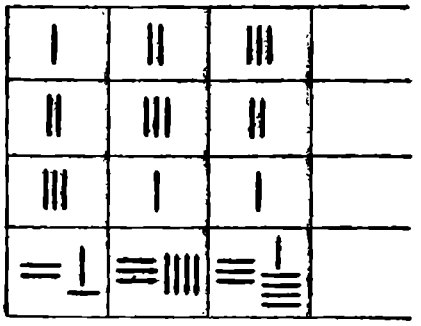
ARITMETICA ŞI ALGEBRA. O lucrare anonimă din perioada dinastiei Han, *Ţiou Ciang Suan Şu* [Jiu Zhang Suan Shu] (Matematica în nouă cărţi) consemnează cunoştinţele matematice ale epocii. Cele nouă cărţi tratează:

1. Despre suprafeţe: calculul exact al suprafeţelor dreptunghiului şi triunghiului, calculul aproximativ ($\pi = 3$) al cercului şi regulile celor patru operaţii.
2. Despre grîne: probleme cu proporţii şi procente.
3. Despre repartiţii: probleme cu împărţiri în părţi proporţionale şi regula de trei.
4. Despre lungimi şi lăţimi: probleme în care se cere latura unui pătrat cînd se cunoaşte suprafaţa sau a unui dreptunghi cînd se cunosc suprafaţa şi cealaltă latură; reguli de extragere a rădăcinilor pătratice şi cubice.
5. Despre evaluarea lucrărilor: calculul volumelor prismei, piramidei, cilindrului etc.; suprafaţa segmentului de cerc este aproximată prin jumătatea produsului dintre săgeată şi suma săgeţii şi a coardei.
6. Despre impuneri egale: probleme referitoare la cotele de grîne pe care ţăranii trebuie să le predea statului, ţinînd seama de traseu, livrarea grînelor făcîndu-se la grînarul oraşului.
7. Despre exces şi lipsă: un procedeu de rezolvare a ecuaţiei de gradul întîi cu o necunoscută, presupunînd că a fost deja obţinută o soluţie prin exces şi o alta prin lipsă[2].

[2] Această metodă a fost cunoscută de arabul al-Khwārīzmī (al Horezmi); ea a ajuns apoi în Europa, sub denumirea arabă *al khataayn*, „chineza".

8. Despre calculul pe tabla de șah: este vorba de calculul algebric pe tabla de șah, pe care se făceau, de asemenea, toate operațiile aritmetice. Este descris un algoritm de rezolvare a unui sistem de n ecuații cu n necunoscute; pe tablă, fiecare ecuație ocupă o coloană verticală, coeficienții aceleiași necunoscute fiind aranjați pe un același rînd orizontal.
Rezolvarea ecuațiilor se face prin manipularea bastonașelor; însă, cînd în cursul operațiilor apare un număr negativ, bastonașele colorate sînt înlo-

Astfel, sistemul $\begin{cases} x + 2y + 3z = 26 \\ 2x + 3y + z = 34 \\ 3x + 2y + z = 39 \end{cases}$ era notat



euite prin bastonașe negre. Se face deosebire între numerele negative (în chineză: „înșelătoare": *fu* [fu] și numerele pozitive „corecte": *ceng* [zheng].
9. Despre unghiurile drepte: probleme bazate pe folosirea „teoremei lui Pitagora", care conduc la ecuații de gradul al doilea.

DOI MATEMATICIENI. Abia secolul al III-lea e.n. consemnează numele cîtorva matematicieni. Liu Hui [Liu Hui] a calculat valoarea lui π mai întîi cu ajutorul poligonului înscris cu 192 de laturi, apoi cu al celui cu 3072 de laturi, precizînd că s-ar putea merge și mai departe; el a obținut valoarea 3,14 159. În anul 263, el publică *Hai Tao Suan Ţing* [Hai Dao Suan Jing] (Tratat matematic despre o insulă marină), în care se ocupă de măsurarea distanțelor inaccesibile cu ajutorul unor triunghiuri dreptunghice asemenea.

De la sfîrșitul acestei perioade datează lucrarea *Suan Ţü Suan Ţing* [Suan Ju Suan Jing] (Tratat de matematică) atribuit lui Suan Ţii [Suan Ju] unde apare o problemă în care se cere numărul minim care dă restul 2 cînd este împărțit la 3, restul 3 cînd este împărțit la 5 și restul 2 cînd este împărțit la 7.

GAMELE. Problemele matematice ridicate de muzică au fost studiate încă din antichitatea chineză. În *Liu Șî Ciun Ţsiou* [Liu Shi Chun Qiu] (Primăvara și toamna învățătorului Liu), de la sfîrșitul perioadei „statelor combatante", figurează o regulă de construire a douăsprezece tuburi care dau cele douăsprezece note fixe ale scării cromatice: nota a doua se obține micșorînd tubul inițial cu o treime; pentru a obține nota a treia, acest al doilea tub este micșorat la rîndul său tot cu o treime, însă deoarece în felul acesta iese din octavă, i se dublează lungimea pentru a-l face să reintre în interval.

Micșorînd tubul cu o treime și dublîndu-l de fiecare dată cînd riscă să devină mai mic decît jumătatea tubului inițial, se obține seria: 1, 2/3, $2^3/3^2$, $2^4/3^3$, $2^6/3^4$, $2^7/3^5$, $2^9/3^6$, $2^{11}/3^7$, $2^{12}/3^8$, $2^{14}/3^9$, $2^{15}/3^{10}$, $2^{17}/3^{11}$.

A treisprezecea notă, $2^{18}/3^{12}$, adică 262 144/531 441, nu coincide însă exact cu octava 1/2, şi cînd tuburile sînt înşiruite nu în ordinea obţinerii, ci în ordinea lungimii lor descrescînde şi a înălţimii crescînde a notei pe care o produce, se constată că intervalele sînt inegale. Aceste probleme vor fi reluate în evul mediu.

O altă problemă dificilă studiată în epoca Han a fost cea a calculului lungimilor.

Luînd pentru tubul iniţial lungimea 81, pentru cele patru tuburi următoare se obţin numerele întregi: 54, 72, 48, 65; pentru celelalte, istoricul Sî Ma Ţsien [Si Ma Qian]: dă: $42\frac{2}{3}$, $56\frac{2}{3}$, $75\frac{2}{3}$, $50\frac{2}{3}$, $67\frac{1}{3}$, $44\frac{2}{3}$, $59\frac{2}{3}$, iar prinţul din Hai Nan [Hai Nan]: 43, 57, 76, 51, 68, 45, 60.

Cît despre notele muzicale propriu-zise, ele erau în număr de cinci: *kong* [gong], *şang* [shang], *ţiou* [jiu], *cia* [che], *yi* [yi] şi corespundeau intervalelor primelor cinci note fixe, adică formau o gamă pentatonică, cu trei tonuri majore: $2^3/3^2$, $2^3/3^2$, $2^5/3^3$, $2^3/3^2$, $2^5/3^3$. Tot din antichitate se semnalează şi o gamă de şapte note, cu doi bemoli, *pien kong* [bian gong] şi *pian-ciă* [bian che], care împărţeau intervalele $2^5/3^3$ într-un ton $2^3/3^2$ şi un cvasisemiton $2^8/3^5$.

B. ASTRONOMIA

ASTRONOMIA OFICIALĂ. Cîrmuirea, în China antică, avea în serviciul ei astronomi, specialişti în orologerie, astrologi, geografi şi arheologi.

Încă de pe primele inscripţii pe os, găsim consemnate observaţii astronomice: eclipse de Lună (în 1361 î.e.n.) şi eclipse de Soare (în 1216 î.e.n.) şi apariţia unor *novae* (stele noi strălucitoare). Aceste observaţii erau necesare pentru prezicerea succeselor cîrmuirii.

Pe de altă parte, trebuia organizat calendarul. Instrumentele folosite în acest scop erau gnomonul care indica amiaza, umbrele solstiţiale şi direcţia nord-sud: orologiul cu apă, sau clepsidra, cu care se putea împărţi în douăsprezece ore egale intervalul dintre două amiezi; au mai fost descoperite obiecte rituale din jad, în formă de tuburi şi inele, care simbolizează, fără îndoială, vechi instrumente de comput. În fine, utilizarea morii de apă pentru acţionarea unui mecanism ce rotea o sferă cerească de bronz sincron cu mişcarea diurnă este atribuită lui Ciang Hăng [Zhang Heng], inventatorul unui seismograf, în secolul al II-lea e.n.

Din această epocă mai sînt cunoscute cîteva cadrane solare gradate în sutimi de circumferinţă pe o singură faţă.

CALENDARUL. Încă de la primele texte, anul are 365 de zile şi 1/4, iar cercul este împărţit în tot atîtea grade, însă anul civil numără 12 sau 13 luni, şi începe iarna; aceste luni nu au însă denumiri speciale, ci numai simple numere de

ordine; dimpotrivă, anul solar al ţăranilor este împărţit, încă din epoca „statelor combatante", în 24 *ţsi* [*qi*] („sufluri"), cu denumiri proprii, formate din cîte două cuvinte; solstiţiul de iarnă, marea ploaie, mica zăpadă, trezirea animalelor etc. Data zilei este indicată încă din epoca primelor inscripţii pe os, prin două cuvinte: un „trunchi" şi o „ramură"; din combinarea seriei de 10 „trunchiuri" cu seria de 12 „ramuri" se obţine un ciclu de 60 de zile, la capătul căruia se repetă aceeaşi dată. Anii vor fi dataţi după aceeaşi metodă abia în epoca dinastiei Han.

În chineză, planetele nu au nume proprii: Venus este marea albă, Jupiter, steaua anuară etc., şi durata revoluţiilor lor este cunoscută cu o aproximaţie de mai puţin de o zi. Ciclul de doisprezece ani al lui Jupiter este prevăzut cu o serie de denumiri formate din cîte două sau trei cuvinte, a căror semnificaţie rămîne necunoscută şi care au fost uneori folosite ca denumiri de luni şi de ore. O planetă invizibilă, *Thai Yin* [Tai Yin] (marele obscur), situată permanent în opoziţie cu Jupiter, juca un rol important în previziunile meteorologice şi agricole.

Ciclurile, adică perioadele la sfîrşitul cărora Soarele şi Luna revin în aceleaşi poziţii relative, sînt cunoscute încă din antichitatea chineză. Ciclul de 19 ani (zis al lui Meton) este numit *ciang* [zhang], iar cel de 76 de ani, *pu* [bu]. Deoarece este nevoie de 81 de luni lunare pentru a obţine un număr exact de zile, iar ciclul eclipselor de Lună este de 135 de luni lunare, cel mai mic multiplu comun al celor două numere dă un ciclu de 405 luni lunare = 11 960 de zile. 27 *ciang* formează un *hui* [hui] (513 ani = 47 de cicluri ale eclipselor); 81 *ciang* formează un *thong* [tong], care cuprinde un număr întreg de zile (1539 de ani); în fine, 420 *pu* fac un *ţi* [ji] de 31 420 de ani, la sfîrşitul cărora totul reîncepe.

REPERAREA STELELOR. În China, data în decursul anului este indicată de poziţia stelelor la o oră determinată, sau mai exact trecerea lor la meridian, adică în planul vertical care conţine linia polilor. Folosirea acestei metode a implicat reperarea aştrilor în raport cu polul şi cu o serie de meridiane, adică linii care unesc alte stele cu polul. Reperele cele mai precise pentru definirea meridianelor vor fi de aceea aştrii situaţi în regiunile de depărtare unghiulară maximă faţă de pol, adică pe ecuatorul ceresc. Un număr de 28 de stele din regiunea ecuatorială definesc în felul acesta 28 de „refugii" *siu* [xiu][3]; ele constituie un zodiac lunar care, iniţial, corespundea, fără îndoială, poziţiilor Lunii în cursul lunilor succesive. Refugiul „inima", *sin* [xin] corespunde în China primăverii, pentru că Luna plină se află acolo în acest anotimp; stelele din constelaţia Scorpion din zodiacul greco-latin corespund toamnei, fiindcă acolo se află Soarele în acest anotimp.

ORIGINILE ASTRONOMIEI. *Şu Ţing* [Shu Jing] (Tratat despre documente istorice) dă indicaţii despre stelele în opoziţie cu Soarele la solstiţii şi echinocţii şi adaugă apoi că anul are 366 de zile; or, am văzut că inscripţiile din secolul

[3] „Refugiile" chineze *siu* [xiu] au analogii cu indienele *nakashatra* (vezi pp. 158—159).

al XIII-lea î.e.n. cunoşteau deja o valoare mult mai exactă: 365 de zile şi 1/4. Acest text ne informează deci despre o astronomie mai veche, fapt care este confirmat şi de poziţiile indicate ale solstiţiilor şi echinocţiilor.

Se ştie, într-adevăr, că din cauza fenomenului de precesie a echinocţiilor, aceste poziţii variază lent în timp, ducînd la o deplasare corelată a Polului Nord (pivotul mişcării diurne) printre stele. Însă acest fenomen de precesie a echinocţiilor a fost descoperit şi calculat în China abia la sfîrşitul perioadei dinastiei Han de astronomul Yi Si [Yi Xi], aşa că este imposibil ca datele din *Şu Ţing* [Shu Jing] să fi putut fi arhaizate calculînd poziţiile echinocţiilor la epoca mitică a eroilor fondatori ai astronomiei.

Pe de altă parte, în concepţia chineză despre lume, polul este simbolul suveranului, în jurul căruia se organizează societatea. Astfel, Steaua Polară actuală se numeşte „marele împărat ceresc august"; steaua care era polară în epoca Han se numeşte „pivotul ceresc", cea care era polară cu o mie de ani înaintea erei noastre se numeşte „steaua împăratului ceresc". Or, întîlnim denumirile de „marea primă" şi de „prima cerească" pentru două mici stele de mărimea a cincea care nu au altă particularitate decît aceea că au fost polare în cursul celui de-al II-lea mileniu î.e.n. În fine, într-o constelaţie numită „ocolul interzis purpuriu" există două stele numite respectiv „pivotul drept" şi „pivotul stîng" între care se găsea polul prin anul 3000 î.e.n., o dată anterioară mărturiilor arheologice chineze, ceea ce ar putea să indice o origine străină a tradiţiilor astronomice.

CATALOGUL STELELOR. Nomenclatura stelelor în China este pe cît de veche, pe atît de precisă. Încă în epoca „statelor combatante", trei astronomi: Şu Şan [Shu Shan] din statul Ţsi [Qi], Kan Tă [Gan De] din statul Wei [Wei] şi un al treilea, căruia nu i se cunoaşte decît porecla: Wu Sien [Wu Xian], au întocmit un catalog cu 1464 de stele grupate în 284 de constelaţii; pentru fiecare constelaţie, el dă numărul stelelor, denumirile constelaţiilor vecine, distanţa faţă de pol în grade (unghiul drept conţine $91\frac{3}{8}$ asemenea grade)—ceea ce corespunde cu declinaţia — şi distanţa în grade faţă de meridianul „refugiului" (*siu* [Xiu]) situat la dreapta—ceea ce corespunde cu ascensiunea dreaptă.

TEORIILE COSMOLOGICE. Chinezii n-au avut niciodată o teorie ortodoxă şi oficială a sistemului lumii: în decursul antichităţii găsim expuse trei asemenea teorii diferite.

Teoria care pare cea mai arhaică aminteşte de cea din Orientul Apropiat şi este expusă în *Tratat matematic despre gnomon*. Firmamentul stelelor fixe este o pălărie sau un capac emisferic care se roteşte deasupra unei Terra pătrată; Soarele şi Luna, deşi se deplasează pe firmament în sens invers rotaţiei acestuia, sînt antrenate de mişcarea generală ca furnicile pe o piatră de moară. Aceasta este teoria „cerului acoperitor": *khai thien* [kai tian].

A doua teorie, atribuită lui Luo Sia Hong [Luo Xia Hong] din secolul al II-lea î.e.n. şi expusă de Ciang Hăng [Zhang Heng] este cea a „cerului sferic": *huan thien* [huan tian]. Universul seamănă cu un ou sferic (sau cu un proiectil de balistă) la care coaja ar fi firmamentul, iar gălbenuşul—Pămîntul; diametrul

firmamentului este evaluat la 2 032 300 *li;* nimeni nu ştie ce se află dincolo de firmament, unde nu există nici repere, nici limite.

A treia teorie, atribuită lui Ţsi Măng [Qi Meng], de la sfîrşitul epocii Han, nu este expusă decît în lucrări medievale. Aceasta este teoria „nopţii întinse", *siuan ye* [xuan ye]: nu există firmament solid, iar albastrul cerului nu este decît un efect optic; stelele, Soarele şi Luna plutesc în mijlocul vidului, în care sînt susţinute de un „Suflu tare": *kang tsi* [gang Qi]. În lucrarea daoistă atribuită lui, Li Tii [Li Ju], se precizează că cerul nu se poate „prăbuşi" pentru că nu există firmament solid.

C. ŞTIINŢELE FIZICE ŞI NATURALE

FIZICA LUI MO TZÎ [MO ZI]. În fragmentele din predicile lui Mo Tzî, în care am găsit elemente de geometrie, găsim de asemenea elemente de mecanică şi de optică.

Găsim, de pildă, o definiţie a „duratei" *ţiou* [jiu], a „clipei fără durată" *şa* [sha], a contactului, a coincidenţei, a continuităţii. „Forţa" *li* [li] este ceea ce face să se mişte *făng* [feng] „solidele" *sing* [xing]; cuvîntul *făng* [feng] reprezintă o pasăre care îşi ia zborul de pe un cîmp, o mişcare accelerată. Încetarea mişcării *ci* [zhi] se datorează obstacolului *ciou* [zhou]; dacă săgeata reuşeşte să ajungă pînă între obstacole, ea îşi continuă zborul; mişcarea se datoreşte unui fel de neglijenţă, ca cea a unei porţi neînchise care se roteşte în jurul ţîţînilor sale; o sferă perfectă nu poate rezista unei forţe; greutatea este o forţă. Camera obscură este cunoscută sub numele de „camera închisă a tezaurului" *khu* [ku], iar răsturnarea imaginii este explicată: gaura din peretele camerei este un punct care permite intrarea luminii, aşa că lumina picioarelor, oprită la partea de jos, formează imaginea în partea de sus, iar lumina capului, oprită la partea de sus, formează imaginea în partea de jos, fiindcă un om luminat de o sursă străluceşte ca şi cum ar emite lumină. „Oglinda concavă" *wa ţing* [wa jing] dă imagini mici şi răsturnate sau imagini mari şi drepte, după poziţia obiectului în raport cu centrul oglinzii. „Oglinda convexă" *ţthu ţing* [tu jing] nu dă decît un singur tip de imagine.

TEORIILE FIZICE. Concepţiile care se vor impune în China în ceea ce priveşte explicarea fenomenelor naturii apar deja în capitolul *Hong Fan* [Hong Fan] (Marea regulă) din *Şu Ţing* [Shu Jing]. Le regăsim explicitate mai larg în darea de seamă a unei discuţii care a avut loc în anul 79 e.n. la invitaţia împăratului în pavilionul Tigrului Alb.

Fenomenele naturale sînt explicate, în esenţă, prin alternanţa dintre *yin* [yin] (obscurul, recele, umedul, femininul, imparul) şi *ian* (ĭang) (luminosul, caldul, uscatul, masculinul, parul). Aceste explicaţii au fost propagate de Ţiou Yen [Jiu Yen] de la Academia din Ţsi [Qi], căruia i se atribuie şi o teorie a celor cinci elemente sau, mai curînd, a celor cinci „agenţi" sing [xing], fiindcă în chineză cuvîntul acesta înseamnă şi „a merge", „a acţiona". Cei cinci agenţi

sînt pămîntul, focul, metalul, apa şi lemnul. Tot ceea ce există în natură şi societate este asociat celor două principii şi celor cinci agenţi, şi este explicat prin intermediul acestora. Viziunea despre lume este esenţialmente calitativă şi dinamică. Ceea ce este „bine" în om, în natură sau în societate, este echilibrul dintre *yin* [yin] şi *yang* [yang]; alternanţa zilelor şi nopţilor, a verilor şi

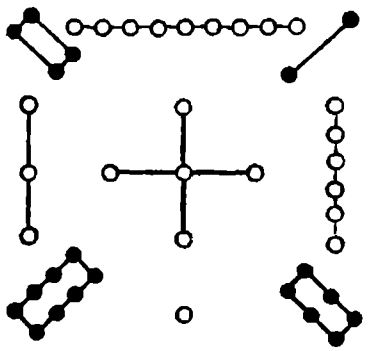


FIG. 21. PĂTRAT MAGIC CHINEZ.
După legendă, acest pătrat magic — cel mai vechi dintre cele atestate — era înscris pe spatele broaştei ţestoase pe care cerul a făcut-o să iasă din rîul Lo, în atenţia împăratului mitic Yu. Cele nouă numere simbolizează „marea regulă" în nouă paragrafe din clasicul documentelor, *Şu Ţing*.

iernilor, a Soarelui (marele *yang*) şi Lunii (marele *yin*), arată cum se echilibrează cele două principii în jurul timpului şi cum se succed ele fără să se distrugă. Cei cinci agenţi sînt asociaţi celor cinci locuri (cele patru puncte cardinale şi centrul), celor cinci culori (verde-bleu, roşu, galben, alb, negru), celor cinci gusturi (acru, amar, dulce, astringent, sărat), celor cinci sunete muzicale (notele gamei pentatonice), celor cinci clase de animale etc.

Aceste reprezentări stau la baza tuturor teoriilor tehnicilor şi ştiinţelor, precum şi a elaborărilor pe care astăzi le numim pseudoştiinţe, adică a tehnicilor divinatorii ale acelei epoci: astrologia, procedeul „baghetelor aruncate" (analog tragerii la sorţi, în care „pierde" cel căruia îi revine paiul scurt), geomanţia (descoperirea locurilor favorabile pentru amplasarea caselor sau mormintelor) (a se vedea fig. 21 şi fig. 22).

În gîndirea chineză nu descoperim o distincţie între substanţe materiale şi concepţii, analogă noţiunilor noastre de materie, spirit şi raţiune. Iată, de pildă, cum concepe Siun Tzî [Xun Zi], confucianist destul de apropiat de „legişti", diferenţele între regnurile naturii.

> Agenţii apa şi focul nu au decît *ţsi*, adică „suflu, energie";
> Plantele au *ţsi* şi *şăng* [sheng], „a naşte, a trăi".
> Animalele au *ţsi*, *şăng* şi *ci*, „a şti, a simţi".
> Oamenii au *ţsi*, *şăng*, *ci* şi *ji*, „echitate, justiţie".

Un concept important al aceluiaşi autor, *li* [li], a fost tradus deseori prin „raţiune". În realitate, acest cuvînt semnifică, în sens propriu, structura pietrelor preţioase care trebuie cunoscută pentru ca acestea să poată fi tăiate sau sculptate convenabil, iar în sens figurat, o structură, o organizare, o ordonare. Acest *li* trebuie cunoscut în fiecare lucru ca element indispensabil pentru a

putea acţiona cu înţelepciune, fiindcă el arată ceea ce este important, faţă de ceea ce este neesenţial, însă el nu poate fi identificat cu raţiunea lucrului.

Tot astfel, cuvîntul *sin* [xin], care a fost tradus prin „spirit", semnifică de fapt „inima", organul care, în China, era considerat într-adevăr sediul conştiinţei şi al voinţei.

Trigrame	Scrierea	Pronunţia veche	Pronunţia modernă
☰	乾	*giän*	*tsien*
☷	坤	*k'uon*	*khum*
☳	震	*tstĕn'*	*cen*
☵	坎	*'k'âm*	*khan*
☶	艮	*kŏn'*	*kăn*
☴	巽	*sŭän'*	*siun*
☲	離	*liĕ*	*li*
☱	兌	*duâi'*	*tui*

FIG. 22. PA KUA, CELE OPT TRIGRAME REVELATE DE UN DRAGON FU HI, SUVERANUL MITIC CARE A INVENTAT PROCEDEELE DIVINAŢIEI; ELE NU AU NIMIC COMUN CU NUMERAŢIA, DEŞI LEIBNIZ A CREZUT CĂ VEDE ÎN ELE O NUMERAŢIE CU BAZA 2.

MEDICINA ŞI BIOLOGIA. Într-o povestire din perioada „statelor combatante" se semnalează că maladiile sînt cauzate de excesele de *ţsi*. Există şase feluri de *ţsi:* recele şi caldul, vîntul şi ploaia, lumina şi întunericul.

Trei medici din antichitate sînt celebri. Şun-Yu [Shun-Yu] era „controlor de grînare" (*ciang kong*) în 167 î.e.n., cînd a fost denunţat pentru practică ilegală a medicinii. După revocarea sa, a trimis un memoriu pentru a-şi justifica activitatea medicală. În acest răspuns, el enumeră 25 de cazuri clinice şi utilizează o duzină de lucrări. El stabileşte o legătură între cele cinci viscere pline: inimă, plămîni, ficat, splină, rinichi, şi cele cinci culori etc. Ţine seama de cazurile clinice particulare. Tratamentele sale sînt mai ales farmaceutice: purgative, galactogoge (*Scopolia japonica*), vermifuge (*Daphne genkwa*) etc.

Al doilea dintre aceşti medici celebri este chirurgul Hua Thuo [Hua Tuo], care preconiza cultura fizică, hidroterapia şi întrebuinţarea medicamentelor anestezice în timpul operaţiilor. Cel de-al treilea medic celebru, Ciang Ciong Ţing [Zhang Zhong Jing], a trăit în secolul al II-lea e.n. şi a lăsat un tratat *Despre febre* (unde se recunoaşte tifoida) şi *Sinopsisul camerei aurite*, care tratează despre celelalte maladii. Utilizează *Ephedra*, tizana de *Cinnamum Cassia*, praful de *Gleditschia*. Preconizează, în caz de sinucidere prin spînzurare, respiraţia artificială şi, împotriva otrăvirilor, spălături gastrice. Teoria medicală

a acestei epoci se găseşte expusă în *Nei Ţing* [Nei Jing] (Tratatul interioarelor), care dă o descriere anatomică a corpului omenesc, cu dimensiunile medii ale organelor. Craniul nu este decît un rezervor de măduvă, este recunoscută circulaţia sîngelui între inimă şi organe a cărei viteză este indicată astfel: şase degete pentru fiecare mişcare respiratorie. Alături de cele cinci viscere pline de care am vorbit, se mai semnalează cinci viscere goale (tub digestiv, vezică); orificiile corpului sînt puse în legătură cu cele cinci viscere şi cei cinci agenţi, cu *yin* şi cu *yang*.

Corpul este considerat ca un stat al cărui suveran este inima, plămînii—miniştrii, ficatul—generalul etc.

Cele patru procedee de diagnostic sînt observaţia, auscultaţia, interogarea şi pulsul.

Dezvoltarea confucianismului, impunînd ca o obligaţie morală conservarea intactă a corpului primit de la părinţi, a dus foarte curînd la atrofia chirurgiei. În secolul al III-lea e.n. Huang Fu Mi [Huang Fu Mi] scrie *Ţia Yi Ţing* [Jia Yi Ying] în care tratează despre acupunctură şi moxă (cauterizare cu un corp uşor inflamabil), tratamente caracteristice medicinii chineze. Van Şu Hă [Wang Shu He] editează *Şang Han Lun* [Shang Han Lun], şi scrie *Mo Ţing* [Mo Jing] (Tratat despre puls): diagnosticul prin puls va deveni metoda caracteristică a medicinii chineze.

FARMACIA, BOTANICA ŞI CHIMIA. Chinezii sînt, cu siguranţă, poporul care încă din antichitate a domesticit cel mai mare număr de plante; unele buruieni banale n-au fost utilizate şi ameliorate decît în China; de pildă, o mică cruciferă, traista-ciobanului: *Capsella Bursa pastoris Med*, este menţionată în *Sî Ţîng* [Shi Jing] (Tratat despre poezii), şi este cultivată încă ca salată. Arbori pe care defrişarea i-a făcut să dispară în stare spontanee au fost conservaţi, plantaţi în grădini, ca de pildă arborele cu solzi, *Ginkgo biloba L.* Farmacopeea conţine descrieri de produse utile, inutile sau vătămătoare din cele trei regnuri. În cea mai veche dintre lucrări, *Şan Nong Păn Ţsao* [Shan Nong Ben Cao], se găsesc menţionate mai mult de trei sute de plante şi 46 de substanţe minerale.

Alături de aceste lucrări generale, adesea redactate din ordin imperial, stau acelea întocmite în anturajul prinţilor. Aşa este lucrarea numită *Huai Nan Ţiun* [Huai Nan Jun] (Prinţul din sudul rîului Huai [Huai]) şi în care este prezentată o dinamică a zăcămintelor metalifere: suflul *ţsi* din regiunea centrală se înalţă în cerul plin de pulbere unde dă naştere, după 500 de ani, la *ţiue* [jue] (substanţă neidentificată); aceasta, după 500 de ani, produce mercurul galben (realgarul)[4]; acesta, după 500 de ani, produce metalul galben (aurul) care, după 1000 de ani, dă naştere dragonului galben. Dacă *ţsi* vine de la răsărit, produşii au culoarea bleu-verde şi mutaţiile cer 800 de ani; iar dacă *ţsi* vine de la miazăzi, produşii sînt roşii (cinabru, aramă) şi mutaţiile cer 700 de ani; dacă *ţsi* vine de la apus, produşii sînt albi (arseniolit, argint) şi mutaţiile reclamă 900 de ani; în fine, dacă *ţsi* vine de la miazănoapte, produşii sînt negri (fier) şi mutaţiile au nevoie de 600 de ani.

[4] Sulfură naturală de arseniu. — *N.R.*

Sesizăm astfel pe viu raporturile pe care le stabileau chinezii între diferitele calităţi şi proprietăţi. Aceste raporturi nu erau arbitrare, pentru că, în China centrală, pămîntul este galben, în timp ce marea bleu-verde este la răsărit, munţii înalţi albi acoperiţi de zăpadă—la apus, iar Soarele, simbol al focului roşu,—la miazăzi. În toate aceste generalizări preştiinţifice avem de-a face mai curînd cu generalizări pripite decît cu erori propriu-zise. Este incontestabil că la această epocă progresul civilizaţiei materiale în China este însoţit de un repertoriu întins de cunoştinţe.

CONCLUZIE

Încă din perioada „statelor combatante", adică începînd din secolul al V-lea î.e.n., China a fost, prin nivelul cunoştinţelor tehnice, prin întindere şi probabil prin populaţie, poporul cel mai înaintat al lumii. Imperiul Ţsîn [Qin] şi Han depăşea prin importanţă imperiile contemporane macedonian, roman sau indian. În schimb, ea nu a realizat unele din cuceririle ştiinţifice ale grecilor. De ce oare cunoaşterea ştiinţifică n-a progresat paralel cu cunoaşterea tehnică?

Am văzut că în lucrările Şcolii politice a lui Mo Tzî existau elemente care ar fi putut da naştere unei dezvoltări analoge celei a ştiinţei greceşti. În aceste scrieri găsim lista căilor pe care se poate dobîndi o cunoaştere ştiinţifică. Se precizează acolo că „cunoaşterea" *ci* [zhi] se dobîndeşte prin preluare de la altcineva, *wan* [wan], prin inferenţă, *şuo* [suat], prin observare directă, *ţsiu* [qin], şi prin acţiune voită *wei* [wei], adică prin experimentare; şi se face distincţie clară între cauză, *ku* [gu], şi efect, *ciang* [cheng]. Această metodă politică se baza, într-adevăr, pe acţiunea destinată să convingă şi pe cercetarea empirică în arta militară. Am văzut că această şcoală înflorea în China în epoca „statelor combatante", epocă în care existau în această ţară numeroase state mici care se războiau între ele; statele cele mai importante erau fie cele din vest, unde domina creşterea vitelor: Ţsin [Qin] şi Ţin [Jin], fie cele din est, unde domina navigaţia: Ţsi [Qi] şi Wu [Wu]. Prin urmare, situaţia era destul de analogă celei din Mediterana europeană şi, în special, din Grecia. Se explică uneori caracteristicile gîndirii şi ştiinţei Greciei antice prin importanţa pe care o aveau creşterea animalelor (relaţia: păstor-oaie), navigaţia (relaţia: cîrmaci-vîslaş), pirateria şi războiul, şi prin dezvoltarea sclavagismului care rezultă de aici (relaţia: stăpîn-sclav). Din acestea rezultă o viziune dualistă asupra lumii (relaţia: spirit-materie, divinitate-univers) şi posibilitatea spiritului uman de a deduce apriori legile cărora trebuie să li se supună lumea.

Însă, în fapt, unitatea geografică a Chinei, izolarea ei de celelalte regiuni civilizate au dus foarte curînd la unitatea politică; iar mediul geografic al Asiei orientale, atît de diferit de regiunile mediteraneene prin caracterul său monolit şi importanţa economică a agriculturii în raport cu creşterea animalelor şi cu navigaţia, a orientat societatea chineză într-o altă direcţie. Triumful practic al sociologilor confucianişti în cîrmuirea statului chinez, succesul biopsihologilor Taoişti pe linia efortului individual spre o sănătate deplină şi o viaţă

îndelungată au eliminat celelalte şcoli. O dată cu doctrina lui Mo Tzî au dispărut şi embrionii ştiinţelor deductive care aminteau elaborările care s-au născut în Occident.

Într-adevăr, pentru un daoist sau un confucianist termenii nu trebuie definiţi apriori; ei sugerează o realitate obiectivă despre care cunoaşterea se obţine aposteriori; relaţiile nu sînt niciodată într-un singur sens, ci întotdeauna reciproce; şi, în fine, trebuie evitat actul artificial *wei* (wei).

Acest punct de vedere face deci să domine, în matematică, algebra asupra geometriei; în fizică, acţiunile la distanţă, ca de pildă magnetismul sau rezonanţele acustice, asupra acţiunilor prin şoc ale mecanicii; în medicină, acţiunea la distanţă a injectărilor şi a punctărilor de foc (acupunctură, moxa) asupra acţiunii directe a chirurgiei. În fine, în sociologie, înţelepţii şi sfinţii nu sînt „şefi" care conduc şi legiferează, ci acţionează exclusiv exemplul personal şi prin sugestii.

Nu se poate spune că chinezii n-au avut încă din această epocă o viziune ştiinţifică şi raţională asupra lumii: pentru ei nu există nimic transcendent, inexplicabil, pentru ei omul şi societatea sînt obiecte de cunoaştere, dar ei nu au ajuns la demonstraţia matematică bazată pe definiţii apriori. Acest lucru pare să arate că ideile şi metodele ştiinţei lor nu sînt izvorîte din tehnici, ci din ansamblul practicii sociale.

BIBLIOGRAFIE

Succinte expuneri de ansamblu pot fi găsite în următoarele două lucrări:

J. GERNET, *La Chine antique*, Paris, 1964.

CHANG-KWANG-CHIH, *The Archeology of Ancient China*, New Haven, 1963.

Asupra şcolilor de gîndire, pe lîngă *La pensée chinoise* de MARCEL GRANET în col. *L'évolution de l'humanité*, Paris, 1929 care continuă să fie clasică, trebuie citate:

H. MASPERO, *Le taoïsme*, în col. *Les civilisations du Sud*, Paris, 1950.

M. KALTENMARK, *Lao tseu et le taoïsme*, în col. *Les maîtres spirituels*, Paris, 1965.

J. J. DUYVENDAK, *Le livre de la voie et de la vertu*, Paris, 1952.

D. LESLIE, *Confucius*, în col. *Les philosophes de tous les temps*, Paris, 1962.

În limba engleză:

J. R. WARE, *The Sayings of Mencius*, New York, 1960.

HOEU WAI-LOU, *A Short History of Chinese Philosophy*, Pekin, 1959.

E. R. HUGHES, *Chinese Philosophy in Classical Times*, London, 1942.

Asupra ştiinţei propriu-zise, în franceză, semnalăm articolele lui P. HUARD, în special *La Science et l'Extrême-Orient* (conférences polycopiées, École française d'Extrême-Orient, Hanoi 1948—1949), ca şi mai multe lucrări privind istoria astronomiei chineze.

J. B. BIOT, *Recherches sur l'ancienne astronomie chinoise*, 1840.

IDEM, *Études sur l'astronomie indienne et sur l'astronomie chinoise*, 1862.

L. DE SAUSSURE, *Les origines de l'astronomie chinoise*, Paris, 1930.
HENRI MASPERO, *L'astronomie chinoise avant les Han*, *T'oung pao*, vol. 26, 1929.
IDEM, *Les instruments astronomiques des Chinois au temps des Han*, în *Mélanges chinois et bouddiques*, 6, 1939.

Și, mai ales, pentru medicină, R. F. BRIDGMAN,' *La médecine dans la Chine antique d'après les biographies de Pien-ts'io et de Chouen-yu Yi* (cap. 105 din col. *Mémoires historiques de Sseu-ma ts'ien*) (*Mélanges chinois et bouddiques*, vol. X, Bruxelles, 1955).

În fine se găsește o bibliografie foarte completă în:

JOSEPH NEEDHAM, *Science and Civilisation in China*, Cambridge University Press, vol. I. *Orientations* (1954); vol. 2 *History of Scientific Thougt* (1956); vol. 3 *Mathematics and the Sciences of the Heavens and the Earth* (1959); vol. 4: *Physics and Physical Technology*, part. 1: *Physics* (1962), part. 2: *Mechanical Engineering* (1965), part. 3; *Civil Engineering and Nautics* (1966);
și în celelalte trei volume, care vor încheia această lucrare.

PARTEA A DOUA
ȘTIINȚELE ÎN LUMEA GRECO-ROMANĂ

În timp ce în primul mileniu înaintea erei noastre, științele indiană și chineză urmau o dezvoltare aproape în întregime autonomă, științele Orientului Apropiat manifestau semne foarte evidente de închistare și declin. Tocmai în acest moment, în insulele Mării Egee și pe cele două țărmuri opuse care străjuiesc această mare, apărea o nouă civilizație care avea să dea un impuls hotărîtor progresului științei. Într-adevăr, această civilizație elenă, atît de strălucită, va fi originea unei noi concepții asupra semnificației, rolului și structurii de ansamblu a științei, o concepție mult mai profundă, mai abstractă și mai rațională decît toate cele care au precedat-o.

Partea a doua a acestei lucrări este consacrată prezentării celor două mari etape ale acestei dezvoltări a științei în lumea elenă și apoi în Imperiul roman: o perioadă de elaborare a conceptelor și de dezbatere a principiilor, care se întinde de la începutul secolului al VI-lea î.e.n., pînă la finele secolului al IV-lea: *știința elenă*; o etapă de dezvoltare rapidă, urmată de o perioadă de stagnare și apoi de declin: *știința elenistică și romană*, care acoperă ultimele trei secole dinaintea erei noastre și primele cinci secole ale erei noastre.

Problema, încă foarte controversată, a originilor acestei magnifice înfloriri a științei grecești va fi evocată în legătură cu știința elenă, așa cum, atunci cînd va fi vorba de știința romană, vom studia influența posibilă a civilizației etrusce. Cît despre influența științei elenistice și romane asupra nașterii și dezvoltării științei moderne, ea va fi discutată atît în unele capitole ale părții a treia — de exemplu, în capitolele consacrate științelor arabă, bizantină și ebraică, precum și în capitolul care tratează despre științele în Europa creștină medievală, cît și în partea întîi din tomul al II-lea care va studia științele în epoca Renașterii, de la 1450 la 1600.

Cartea întîi
ŞTIINŢA ELENĂ

Prin „ştiinţa elenă", noi desemnăm, după o uzanţă care, începînd cu Paul Tannery, s-a impus în mod fericit, epoca ştiinţei elene care corespunde elenismului clasic[1]. Ea se întinde pe o perioadă de trei secole, de la începutul secolului al VI-lea, pînă la finele secolului al IV-lea, de la Tales la primii discipoli ai lui Aristotel. În istoria ştiinţelor, ca în oricare altă ramură a istoriei, este greu să se vorbească de o origine absolută. Este în afară de orice îndoială că grecii aveau, încă înainte de secolul al VI-lea, noţiuni de matematică, de astronomie, de medicină — reţete sau cunoştinţe empirice, de multe ori de provenienţă orientală. Însă în secolul al VI-lea, apariţia şcolilor ioniene constituie una dintre acele cotituri hotărîtoare despre care s-a spus că valorează cît o sorginte: este momentul cînd ştiinţa greacă, căpătînd într-un fel conştiinţă de ea însăşi, nu-şi mai propune doar să acumuleze o cunoaştere, ci să-şi coordoneze cunoştinţele dobîndite. Cît despre termenul care încheie perioada elenă, el poate fi fixat cu mai multă precizie, fiind marcat de expansiunea bruscă a lumii greceşti, după cuceririle lui Alexandru Macedon.

Aceste prime trei secole ne-au lăsat două monumente impunătoare: corpusul hipocratic şi corpusul aristotelic. Unul ne informează despre stadiul atins de artele medicale, celălalt despre rezultatele obţinute, în secolul al IV-lea în domeniul fizicii şi al ştiinţelor naturale şi, într-o anumită măsură, despre istoria anterioară a acestor discipline. Din nefericire, în afară de aceste două mari corpusuri, textele de care dispunem sînt rare iar interpretarea lor dificilă, mai ales în ceea ce priveşte prima jumătate a perioadei pe care o avem în vedere: secolul al VI-lea şi cea mai mare parte a secolului al V-lea. Aici, cel ce studiază istoria ştiinţelor se află întrucîtva în situaţia arheologului care face săpături în mijlocul unui cîmp de ruine: el nu dispune decît de fragmente izolate, de la care trebuie să reconstituie, cu prudenţă, cu suspiciune şi, cu toate acestea nu fără riscul de a greşi, arhitecturi dispărute. Sarcină ingrată, dar de loc deşartă, fiindcă vestigiile păstrate din primele poeme cosmologice sau din primele tratate matematice (citate răspîndite în scrieri posterioare, mărturii preţioase

[1] Cercetătorii moderni numesc epoca clasică a istoriei şi a culturii greceşti (secolele VI—IV) *epoca elenă*, iar perioada care începe la mijlocul secolului al IV-lea î.e.n. o dată cu Alexandru cel Mare şi cu răspîndirea culturii greceşti epoca *elenistică* sau alexandrină. — *N.T.*

ale biografilor şi doxografilor* ne permit să sesizăm, cel puţin în linii mari, evoluţia sau mai bine zis naşterea, în lumea greacă, a ştiinţei pozitive de mai tîrziu.

Nu se pune problema de a nega ceea ce Grecia datorează civilizaţiei orientale, dar trebuie să ne ferim de a exagera importanţa acestor împrumuturi, cum au făcut-o grecii înşişi, începînd din secolul al IV-lea. De la Isocrate pînă la Porfir, numeroşi scriitori s-au făcut ecoul tradiţiei după care Pitagora s-ar fi instruit în Egipt, la Babilon, în Fenicia. Aceasta, ca multe altele, nu este decît o legendă mai mult decît suspectă.

Grecii au moştenit cunoştinţe acumulate în decursul unei experienţe milenare şi transmise cu fidelitate din epocă în epocă, în Egipt şi în Orient, însă ştiinţa s-a constituit puţin cîte puţin, ca disciplină autonomă prin propriul lor efort: pe de o parte, ea se eliberează de religie, se debarasează de magie; pe altă parte, se ridică deasupra preocupărilor practice. Cunoaştere bazată pe reflecţie, ea se gîndeşte pe sine însăşi şi nu întîrzie să se analizeze; ştiinţa nu mai caută, pur şi simplu să utilizeze, ci să înţeleagă faptele pe care le înregistrează şi adevărurile pe care le pătrunde; simpla previziune a fenomenelor n-o mai satisface; ştiinţa vizează existenţa, devine ontologică; chiar cînd se îndepărtează de la principii pentru a sesiza raporturi, ea imprimă acestui nou mod de a cerceta aceeaşi tendinţă de a explica, adică de a reduce la unitate, la identitate. În măsura în care este explicativă şi ontologică, ştiinţa este o creaţie a geniului grec — şi dacă se consideră că aceste două trăsături sînt esenţiale, se poate afirma că ştiinţa s-a născut în Grecia. Într-adevăr, ştiinţa greacă vrea să explice aparenţele (λόγον διδόναι) şi ea implică o metafizică a realului. Rapiditatea surprinzătoare a progreselor ei, răsplată meritată a ambiţiei sale dezinteresate şi a ţelurilor ei teoretice, face dintr-o dată evidentă superioritatea ei faţă de ştiinţa orientală, fără să mai fie nevoie de o confruntare minuţioasă a rezultatelor obţinute de fiecare.

Cît priveşte domeniul acestei ştiinţe, nu vom fi surprinşi constatînd că el e foarte vast, fiindcă tendinţa spre unitate duce la cercetarea exhaustivă a diversităţii. Milesienii din prima epocă îşi propun, de la bun început, un cîmp de investigaţie fără limite. Tales este în acelaşi timp fizician şi matematician, astronom şi geograf. Acest universalism va dăinui vreme îndelungată: îl regăsim la un Eudoxos, fără a vorbi de Aristotel; el va domina fără întrerupere şcolile unde va coexista cu diviziunea muncii devenită necesară prin amploarea mereu sporită a cunoştinţelor.

Dacă luăm în considerare separat ramurile acestui trunchi puternic, vom remarca, la fiecare dintre ele, cu toate diferenţele şi particularităţile rezultate din caracteristicile proprii, acelaşi progres în sensul explicării, aceeaşi tendinţă de căutare a cauzelor, aceeaşi reducere a faptelor la un număr restrîns de principii, precum şi aceeaşi tranziţie de la mit la ştiinţa pozitivă şi de la τέχνη la ἐπιστήμη.

* Doxografiile sînt extrase şi însemnări din autori vechi privind părerile *(doxa)* lor în probleme de fizică, cosmologie etc. Primele doxografii au fost alcătuite de peripateticieni şi îndeosebi de către Teofrast. Aceste doxografii au fost editate de H. Diels în lucrarea sa *Doxographi graeci*, Berlin, 1879, retipărită în anut 1929.—*N.T.*

Arătînd necesitatea logică și caracterul general al teoremelor verificate pînă atunci numai în cazuri particulare, Pitagora și discipolii săi ridică matematica la rangul de disciplină liberală; mai mult, printr-o intuiție genială, ei întrevăd universalitatea aplicațiilor matematicii și o situează în felul acesta în primul rang al științelor. După ei, Democrit, cu toată cinstirea pe care o acordă științei atît de admirate a arpentorilor egipteni, nu se va sfii să se proclame cel puțin egalul lor „în ceea ce privește îmbinarea liniilor cu certitudinea demonstrației".

Izvorîte din practici imemoriale, cum sînt agricultura, creșterea animalelor, vînătoarea și pescuitul, botanica și zoologia nu devin decît destul de tîrziu obiectul unei cercetări științifice. Cu toate acestea, înainte de sfîrșitul perioadei elene, apar, o dată cu lucrările lui Aristotel și Teofrast, mari sinteze, însoțite de clasificări, prime și remarcabile tentative de a domina și de a ordona, în cadrul acestor domenii, un bogat tezaur de noțiuni disparate.

Medicina cunoaște o evoluție analogă. O vedem apărînd din vrăjitorie, luînd naștere din practica sacrală a vracilor, ca să ajungă, la Cnidos și la Kos (și mai ales în această ultimă școală), la concepții teoretice pe cît de originale, pe atît de fecunde.

Medicina, științele naturale și matematica bazată pe demonstrație, sînt considerate, pe bună dreptate, drept cele mai frumoase creații științifice ale elenismului. În aceste trei domenii, moștenitoare ai unei lungi preistorii și evoluînd pe căi diferite dar paralele, grecii au realizat, într-un timp relativ scurt, progrese surprinzătoare atît în ceea ce privește amploarea cunoștințelor, cît și în domeniul metodelor de gîndire.

Nu chiar așa se petrec lucrurile cu fizica și cu astronomia. Marile sisteme astronomice ale antichității aparțin perioadei alexandrine, iar în ce privește fizica lui Aristotel, ea s-a dovedit, în decursul timpurilor, partea cea mai caducă a operei acestuia. Preocuparea de „a salva aparențele", adică de a explica fenomenele, datele experienței sensibile, provenea desigur, la învățații epocii elene, din dorința de a înțelege și de a explica, însă explicarea faptelor însemna pentru ei, de cele mai multe ori, prezentarea lor în așa fel încît acestea să se adapteze cerințelor unui preconceput metafizic, dacă nu chiar cadrului rigid al unei teorii prestabilite. Aceasta însă nu știrbește cu nimic admirația cuvenită efortului fizicienilor și astronomilor care s-au succedat de la Tales la Aristotel, în primul rînd, pentru faptul că observațiile lor, descoperirile, chiar și erorile ce le-au săvîrșit au făcut posibil progresul ulterior al științei; dar mai ales, pentru ingeniozitatea și abundența ipotezelor pe care le-au emis cu privire la diferite structuri ale universului material, considerat în totalitate și în elementele lui constitutive. Neputînd să rezolve (vor fi ele vreodată rezolvate?) aceste probleme, fizicienii și astronomii greci au cel puțin meritul de a le fi gîndit profund și de a le fi formulat riguros.

CAPITOLUL I
Fizica şi cosmologia de la Tales la Democrit

Vom rezuma în acest capitol începuturile ştiinţei pozitive în lumea greacă, din epoca cînd această ştiinţă începe să renunţe la mituri pînă în momentul cînd se afirmă, o dată cu atomiştii din Abdera, cea mai radicală şi cea mai coerentă dintre ipotezele mecaniciste şi materialiste. Această perioadă îmbrăţişează aproape două secole, în decursul cărora se succed mai multe generaţii şi mai multe şcoli de învăţaţi, grupaţi în general sub denumirea de *presocratici*. Într-adevăr, toţi sînt anteriori lui Socrate, cu singura excepţie a celui mai tînăr dintre ei, Democrit, care s-a născut (către 460 î.e.n.) cu aproximativ zece ani mai tîrziu decît marele filozof atenian. Datele biografice, adesea contradictorii, pe care ni le furnizează istoricii greci nu ne permit să stabilim cu toată exactitatea succesiunea cronologică a şcolilor şi a filozofilor (dintre care unii, ca Pitagora şi Leucip, aparţin aproape complet legendei). Critica modernă este totuşi de acord cu tradiţia (un oarecare grad de incertitudine fiind totuşi admis) în ceea ce priveşte următoarele fapte:

În primul rînd, la începutul secolului al VI-lea apare Tales din Milet al cărui *floruit** se situează, după Apolodor şi Sosicrate, în anul 597, iar anul naşterii, cu patruzeci de ani mai înainte. Astăzi, există tendinţa de a se devansa aceste date cu aproximativ zece ani (585 şi respectiv 625). Lui Tales i-au urmat alţi doi milesieni: Anaximandru (*fl.* 570) şi Anaximene (*fl.* 546). Cînd este vorba de aceştia este de preferat să se evite cuvîntul şcoală, care ar sugera ideea unei organizaţii despre care doxografia nu ne dă nici un temei să-i bănuim existenţa. Xenofan şi Pitagora, ambii născuţi pe la mijlocul secolului al VI-lea, unul în Colofon (la nord de Milet), al doilea în Samos, au împărtăşit un acelaşi destin: ei au fost nevoiţi să-şi părăsească patria, invadată sau ameninţată de perşi, pentru a se refugia în Grecia Mare. Heraclit din Efes vine puţin mai tîrziu (*fl.* 505). Data naşterii lui Parmenide, fondatorul Şcolii din Eleea, este controversată. Ea oscilează între anii 540 (Diels, Zeller, Rivaud) şi 514 (Abel Rey). Oricum, epoca lui de maturitate (*akme*) se situează în prima jumătate a secolului al V-lea, iar cea a discipolului său Zenon, către 460—450. Empedocle din Agrigent şi Anaxagora din Clazomene sînt aproape contemporani cu Zenon. Urmează atomiştii: Leucip,

* Epocă de înflorire, de afirmare — *N.T.*

al cărui loc de naştere, pentru a-l integra şcolilor anterioare, e stabilit fie la Abdera (colonie milesiană), fie la Milet sau în Eleea; şi discipolul său Democrit, născut la Abdera, pe la anul 460. Activitatea ştiinţifică şi filozofică a lui Democrit pare să fi început pe la anul 452 şi trebuie să se fi prelungit pînă foarte tîrziu, dacă acesta a trăit într-adevăr atît de mult, cum pretind biografii săi (între 104 şi 109 ani!).

Cu toate divergenţele adînci dintre doctrinele şi ipotezele lor, aceşti primi gînditori greci pot fi, pe bună dreptate, grupaţi laolaltă. Ei au comun faptul de a fi fost primii care au încercat o explicare raţională a lumii sensibile, de a fi propus, în problema structurii materiei şi a arhitecturii universului, ipoteze desprinse din ce în ce mai mult de ficţiunile mitologiei. În dorinţa lor de a explica totul, ei au abordat toate ştiinţele, însă problemele care le-au reţinut mai ales atenţia sînt, pe de o parte, natura lucrurilor, originea materiei, transformările acesteia, elementele ei ultime iar, pe de altă parte, forma universului şi legile care-l guvernează.

HOMER. Fondul comun din care aceşti gînditori au sorbit, îmbogăţindu-l cu experienţa lor personală, premisele construcţiilor lor cosmologice este suma datelor de observare şi de interpretare a naturii, care constituiau, în epoca lor, patrimoniul naţiunii. De-a lungul secolelor, agricultorii şi crescătorii de vite, meşteşugarii şi marinarii, vînătorii şi oamenii armelor, au acumulat şi transmis, din tată în fiu, o multitudine de cunoştinţe referitoare la caracteristicile cadrului lor biologic şi la acţiunile şi reacţiunile forţelor universului fizic. O parte a acestei cunoaşteri colective a fost consemnată în literatura cea mai timpurie a grecilor, în special în marele lor poem naţional pe care-l constituia epopeea homerică. De aceea, calea cea mai scurtă de a ne face o idee despre amploarea şi calitatea acestei informaţii preştiinţifice constă în a-i explora trăsăturile principale în opera lui Homer.

În aceste poeme întîlnim rudimente ale unui sistem de măsuri şi greutăţi.

Homer foloseşte talantul, care cîntărea aproape 30 kg (*Iliada*, IX, 122 şi 264; XXIII, 269; *Odiseea* IV, 129; IX, 202 etc.). Folosirea talantului ca măsură a greutăţii datează din epoca micenianâ; în tăbliţele de la Pylos, el este reprezentat prin ideograma balanţei. Pe lîngă talant, care servea mai ales ca măsură a aurului, Homer mai cunoaşte o greutate numită *stathmos*, folosită la cîntărirea lînii (*Il.*, XII, 434). Unitatea de capacitate este *metron*-ul, a cărei mărime nu este însă cunoscută cu exactitate (*Il.*, VII, 471; XXIII, 268; *Od.*, II, 355). Pentru măsurarea lungimilor se foloseşte cotul, *pygôn* (*Od.*, X, 517; XI, 25); *orgyia* (1,62 m) (*Il.*, XXIII, 327; *Od.*, IX, 325; X, 167); *pelethron*-ul, care în epoca clasică se numea *plethron* şi era echivalent cu 100 de picioare (33 m) (*Il.*, XXI, 407; *Od.*, XI, 576). Pentru a evalua distanţele mijlocii, multipli ai *plethron*-ului, comunitatea homerică a recurs la măsuri arhaice, foarte subiective, cum este „aruncătura de piatră" (*Il.*, III, 12) sau „bătaia vocii" (distanţa pînă la care se poate auzi glasul cuiva) (*Od.*, VI, 294; *et passim*). Distanţele mari sînt evaluate cu ajutorul timpului, unitatea fiind „ziua de drum" (*Il.*, I, 592; *Od.*, XI, 11; *et passim*). Puţine indicaţii referitoare la măsurarea ariilor; grădina din Alkinoos măsura patru *gye* (*Od.*, VII, 112; cf. *Od.*, XVIII, 374).

Homer ştie că impactul unui corp solid este cu atît mai eficace cu cît greutatea şi viteza acestuia sînt mai mari, indiferent dacă este vorba de proiectile aruncate de om (*Il.*, III, 307 şi 357; VII, 249; XII, 457; XVI, 290; *Od.*, IX, 484; X, 121 etc.) sau de trunchiuri de arbori purtate de fluvii (*Il.*, XI, 492 etc.). El cunoaşte accelerarea căderii corpurilor datorată greutăţii (*Il.*, XII, 137 sq.; *Od.*, X, 121 etc.). El consemnează energia localizată în apa care curge în fluvii (*Il.*, V, 87; XXI, 241 etc.), şi în valurile mării (*Od.*, III, 298; V, 327, 388, 425); precum şi forţele localizate în vînt (*Il.*, XI, 297; XIV, 395; *Od.*, III, 295; V, 382 etc.).

Observaţiile meteorologice homerice sînt remarcabile prin precizia lor. Ele se referă la formarea norilor (*Il.*, IV, 275; XVI, 364; *Od.*, IX, 67; XII, 313 etc.), la legătura dintre temperatura unei regiuni şi starea atmosferei şi regimul vînturilor (*Il.*, V, 864; XI, 155; XVII, 736; *Od.*; XIV, 473 etc.), la condiţiile formării precipitaţiilor (*Il.*, V, 91; X, 5; XIX, 357; XXII, 151 etc.), la corelaţia dintre topirea zăpezilor pe culmi şi creşterea nivelului apelor fluviilor (*Od.*, XIX, 205); la furtuni şi manifestările optice şi acustice ale acestora (*Il.*, VIII, 133; XVII, 593; *Od.*, XII, 387 etc.).

În universul sonor al lui Homer, rocile se deosebesc prin intensitatea sunetului (*Il.*, V, 786; *Od.*, XIV, 492 etc.), prin înălţimea (*Il.*, II, 222; XVIII, 70; *Od.*, XII, 183 etc.) şi prin timbrul acestuia (*Il.*, I, 604; V, 785; XVIII, 219; *Od.*, V, 61; XII, 187 etc.). Scenele de luptă sau de naufragiu îi dau ocazia să descrie condiţiile fizice în care iau naştere sunetele: şocul armelor metalice, vibraţia coardei arcului; zborul strident al săgeţilor; suflul vîntului şi scurgerea curenţilor de aer prin defileuri. Construcţia instrumentelor muzicale menţionate de Homer, şi cunoscute în mare parte de civilizaţiile din Orientul Apropiat, se inspiră din aceste observaţii referitoare la producerea sunetelor. Sunetul este prezentat ca o realitate care străbate spaţiul (*Il.*, X, 137; *Od.*, XVII, 261 etc.), şi ca o forţă capabilă să răstoarne obstacole şi să „lovească" urechea (*Il.*, X, 535; XVI, 373 etc.). Poetul cunoaşte fenomenul ecoului (*Il.*, XVII, 263 sq.; XXI, 9; *Od.*, XII, 240 etc.) şi cel al rezonanţei (*Il.*, II, 333).

Poemele homerice conţin elementele unei termodinamici rudimentare — de care-şi vor aminti presocraticii — în consemnările referitoare la producerea căldurii şi a focului prin acţiuni mecanice (*Od.*, XII, 173 sq.), şi, reciproc, la efectele fuziunii şi ale evaporării (*Il.*, XVII, 474; XXI, 365; *Od.*, VI, 232; X, 358 sq.), precum şi în cele referitoare la „puterea motrice" a focului (*Il.*, V, 864 sq.; XI, 155 sq. etc.).

Pentru Homer, lumina este o formă de foc, aşa cum va fi şi pentru Heraclit, Empedocle şi Platon (cf. cap. II, V, *Optica*). Se afirmă că natura luminii este focul (*Il.*, V, 4 sq. etc.). Lumina este „aruncată" de surse ca un proiectil (*Il.*, II, 457; XI, 44; XIX, 379 etc.). Ea este „penetrantă" (*Il.*, XIII, 244; XVII, 371; XXII, 27 etc.); radiaţia ei este „neobosită", potentă şi continuă (*Il.*, V, 4; XVIII, 225, 484); ea este perceptibilă la distanţe mari (*Il.*, II, 456; X, 153; XVIII, 214). Nu este sigur că Homer şi-ar fi dat seama de proveniența luminii reflectate. Reflexul Soarelui pe suprafeţele polizate ale armelor este prezentat ca o lumină care tîşneşte din metalul respectiv (*Il.*, XVII, 206;

XXII, 317 etc.); bronzul armurilor „aruncă fulgere" (sclipeşte) chiar şi în timpul nopţii (*Il.*, X, 153).

Ochii fiinţelor vii conţin o substanţă („materie") a cărei natură este focul şi care este radiată de privire (*Il.*, I, 104; XV, 607; XIX, 365 etc.), iar vederea se datorează acestei radiaţii (*Il.*, XX, 342; XXIII, 477 etc.), cu condiţia ca obiectele privite să fie scăldate de lumina zilei sau luminate de aştrii nopţii. Dintre toate trăsăturile fizicii arhaice a lui Homer, acest mecanism al percepţiei vizuale este cel menit să facă cariera cea mai lungă (cf. cap. II, V, *Optica*).

La Homer pot fi decelate tentative de sistematizare a fenomenelor fizice. El cunoaşte deja o formă primitivă de proces ciclic, însă toate ciclurile sale, fără excepţie, includ, în secvenţele cauzelor şi efectelor lor, o divinitate ca forţă motrice. Astfel, ciclul descris (*Il.*, XVI, 384 sq.) este jalonat de următoarele acţiuni şi reacţiuni: impietatea săvîrşită de o populaţie; trasmiterea ştirii despre această impietate, prin intermediul luminii, pînă la Zeus; dezlănţuirea de către Zeus a unei ploi abundente; creşterea apelor fluviilor sub acţiunea acestei ploi; distrugerea bunurilor populaţiei de violenţa apelor cauzate de această ploaie. Printr-un proces de secularizare progresivă, aceste cicluri fizico-antropomorfice ale lui Homer vor deveni ciclurile de restituţie, cu termen scurt sau termen lung, din sistemele presocraticilor.

Neglijînd deocamdată aportul acestora în alte domenii, vom examina numai cele două categorii de probleme — şi anume, pentru ca expunerea să fie mai clară, le vom examina pe rînd — care au sorgintea în fizică (în sensul larg pe care-l sugerează cuvîntul (φύσις), dar în care putem decela primele tentative de elaborare a unei teorii a materiei şi primele rudimente ale unei astronomii.

A. PROBLEMA ELEMENTULUI PRIMAR ŞI A DEVENIRII

TALES. Primii gînditori din Milet care au încercat să răspundă la o serie de întrebări sugerate de spectacolul lucrurilor au fost numiţi „fizicieni" sau „fiziologi", şi denumirea aceasta este adecvată, fiindcă domeniul lor de studiu nu era altul decît φύσις. Dintre numeroasele probleme care îi solicitau, cea care pare să le fi reţinut în primul rînd şi mai cu deosebire atenţia a fost problema transformărilor materiei. Lumea pe care ne-o înfăţişează simţurile nu are nimic stabil, nimic permanent. Nimic din această lume nu este indestructibil: corpurile se modifică (se „alterează") şi, în anumite împrejurări, elementele care le compun par să sufere adevărate transmutaţii. Evaporarea, combustia, apa care ţîşneşte din pămînt sau care se revarsă din cer sînt tot atîtea fapte concrete şi obişnuite care pentru omul primitiv nu au altă explicaţie decît un miracol sau o acţiune magică. Dar, n-ar fi oare posibil ca raţiunea omenească să pătrundă mecanismul acestor transformări? Îndrăzneala milesienilor constă în aceea că au crezut în această posibilitate. O dată cu Tales, problema este precizată şi este formulată în termenii următori: care este elementul primar, elementul generator? Vor fi date multe răspunsuri, însă formularea problemei nu se va schimba vreme îndelungată.

După Tales, elementul primar este apa. Acest răspuns, așa cum s-a remarcat, este înrudit cu vechiul mit al oceanului din care se nasc toate. Tales pare însă să facă abstracție de acest mit sau, dacă-l mai păstrează în minte, o face doar pentru a-l confrunta cu observațiile concrete: umedul este izvorul vieții, umedul este fertilizant, este necesar germinării. Totul — nu numai viața — purcede din el. Apa dă naștere celorlalte elemente. Condensarea ei produce corpurile solide; prin evaporare ea devine aer și aerul, la rîndul lui, dă naștere focului. Principiu și origine a universului, apa îi este totodată și suport: masa ei infinită îl înconjură din toate părțile. În această privință, doxografia referitoare la Tales nu lasă nici o îndoială: „Pămîntul plutește pe apă", „Universul e susținut de apă", „Focul din Soare și din aștri, lumea întreagă ființează datorită emanațiilor apei".

ANAXIMANDRU. La aceeași problemă a lui ἀρχή, problemă care este simultan cea a originii și cea a materiei primare a diferitelor corpuri care compun existența sensibilă, Anaximandru dă un răspuns care prezintă analogii evidente cu cel dat de Tales, dar în același timp vădește și diferențe adînci. Ca și Tales, Anaximandru recunoaște, la originea lucrurilor, *un singur* principiu material: ca și Tales, el afirmă că această substanță inițială și generatoare este infinită. Ea se întinde fără limită, dincolo de ceea ce numim univers. În sînul ei se formează lumea sau, mai bine zis, lumile: ele provin din ea și se hrănesc din ea. Însă acest principiu primar nu mai este apa; și nu este nici aerul, așa cum va fi pentru Anaximene, și nici vreo altă substanță cunoscută. Anaximandru, spune Teofrast, „susține că elementul primar și cauza materială a lucrurilor era *apeiron*-ul; el a fost primul care a numit cu acest termen cauza materială". Cuvîntul ἄπειρον este dificil de tradus, fiindcă acest termen înglobează două noțiuni: infinitul și indefinitul — nelimitatul și indeterminatul. Or, *apeiron*-ul, așa cum îl înțelege Anaximandru, le implică pe amîndouă. Infinitatea *apeiron*-ului, în timp ca și în spațiu, este de nenumărate ori atestată de doxografie: Anaximandru „spune că principiul (cauza) primar este veșnic și că el înconjură toate lumile". Astfel, ideea de „cauză primară" sugerează imaginea unei imensități inepuizabile, suficient de vaste ca să nască și să circumscrie o infinitate de universuri. Această concepție grandioasă, dar simplă, se complică imediat ce atașăm cuvîntului *apeiron* și cea de-a doua semnificație a acestuia, acea de indeterminat, indefinit. Încă din antichitate, semnificația exactă a acestui termen n-a părăsit niciodată arena discuțiilor. Indeterminat poate să semnifice „oarecare": „O dată admisă transmutabilitatea substanțelor unele în altele, afirmă Brunet și Mieli, alegerea între un element primordial sau altul devenea cu totul indiferentă". Dar, după cum spune Teofrast, Anaximandru declară că substanța primordială „nu este nici apa, nici vreunul din pretinsele elemente, ci o substanță *diferită* de acestea". Acestor două interpretări diametral opuse, una care asimilează *apeiron*-ul cu oricare dintre elemente, alta care-l deosebește de toate celelalte elemente, li se adaugă o a treia, după care *apeiron*-ul ar avea un sens înrudit cu cel al „haosului". *Apeiron*-ul conține *toate* elementele: în el sînt

amestecate şi îngemănate toate corpurile. El este realmente izvorul a tot ce există, fiindcă lumile se nasc prin structurarea acestui infinit amorf: „Anaximandru, scrie Simplicius, nu atribuia originea lucrurilor vreunei modificări a materiei, ci spunea că cele opuse, în substanţa primordială... s-au separat (*Phys.*, 150, 20). Afirmaţia aceasta (cu care coroborează multe alte date ale doxografiei) lasă să se înţeleagă că în sînul *apeiron*-ului preexistă toate elementele dar că ele sînt în opoziţie (adică în dezordine), şi că lumile (universurile organizate) se nasc prin separarea acestora.

ANAXIMENE. Soluţia dată de Anaximene problemei principiului primar se menţine pe linia speculativă a milesienilor. Constatăm şi aici existenţa unei substanţe primordiale, ambiantă universului şi generatoare a tuturor corpurilor percepute prin simţuri. Uneori, această substanţă infinită şi amorfă este denumită ἄπειρον, ca şi la Anaximandru; însă la Anaximene termenul acesta este nu atît o denumire, cît mai ales un epitet, fiindcă el revine la o concepţie mai apropiată de cea a lui Tales şi îşi alege elementul primar printre cele pe care ni le oferă experienţa. Anaximene, spune pseudo-Plutarh, „recunoaşte aerul ca principiu universal. Acest aer este generic nedeterminat, dar devine determinat prin calităţile pe care le dobîndeşte". În sistemul lui Anaximene s-a văzut un regres faţă de sistemul lui Anaximandru, o reîntoarcere la Tales. Însă într-un alt plan, progresul este incontestabil: un progres în metodă, în explicare şi în explicitare. Unitatea materiei este afirmată mai net, iar procesul transformărilor ei este descris cu mai multă precizie. Anaximene leagă acest proces de fenomene de rarefiere şi de condensare, ele însele asociate variaţiilor caldului şi recelui: „Dilatîndu-se şi condensîndu-se, aerul apare sub diferite forme... Cînd se dilată suficient, el produce focul... cînd se condensează, apa; la grad mai avansat (de condensare), dă naştere pămîntului; iar la gradul cel mai înalt de condensare, el dă naştere pietrelor". Mai tîrziu, Diogene din Apollonia (secolul al V-lea î.e.n.) va relua, fără să adauge aproape nimic, doctrina lui Anaximene a aerului ca principiu primar.

XENOFAN. Unul din meritele lui Xenofan este acela că a dedus din teoriile milesienilor, predecesorii săi, toate consecinţele logice pe care acestea le implicau pe plan religios. Nu ne-am propus să tratăm aici problemele care interesează filozofia şi religia, totuşi, poziţia luată de Xenofan împotriva politeismului poate fi considerată ca o cucerire a spiritului ştiinţific. Meditată profund, noţiunea de substanţă primordială îl conduce la concepţia despre Unicul abstract, Unicul absolut, care nu mai este raportat la datul sensibil (ca la milesieni), ci transcede sensibilul printr-un efort al raţiunii. Cu o rigurozitate logică nemaiatinsă pînă atunci, Xenofan afirmă că Unicul umple universul sau, mai bine zis, se confundă cu acesta, şi cu Dumnezeu. El conţine multiplul şi îi transcede opoziţiile. În felul acesta se explică concomitent imuabilitatea existenţei şi succesiunea aparenţelor, eternitatea lumii şi devenirea acesteia. Cotitură decisivă în istoria gîndirii, doctrina lui Xenofan deschide calea, pe de o parte, pitagorismului (şi tuturor cosmologiilor bazate pe luarea în considerare a multiplului şi a opoziţiilor acestuia), iar, pe de altă

parte, eleatismului. Gîndindu-ne la Unicul lui Parmenide, devine clar de ce Platon şi Aristotel au văzut în Xenofan pe întemeietorul Şcolii de la Eleea, legată în felul acesta de Ionia, ca şi toate celelalte mari şcoli filozofice. Deosebirea esenţială dintre viziunea cosmică a lui Xenofan şi cea a primilor gînditori din Milet constă în negarea oricărui *apeiron*, a oricărui infinit ambiant în care şi din care cosmosul se naşte şi se alimentează — în care acesta „respiră", cum vor spune pitagoreicii. Dincolo de sfera perfectă a cosmosului nu există nimic. „Universul nu respiră". În această formulă, care a dat loc la atîtea controverse, este exprimată ideea centrală a cosmologiei lui Xenofan.

PITAGOREICII. Aristotel nu vorbeşte niciodată despre Pitagora: el nu cunoaşte decît pitagoreicii. Noi îi vom urma exemplul, fără a ne pronunţa cu preconcepţie în problema existenţei unui personaj pe care unii îl socotesc că aparţine legendei, dar despre care — şi acesta este un fapt — toţi membrii vechii şcoli afirmă că stă la originea lucrărilor şi descoperirilor lor. În domeniul ştiinţei, singurul care ne interesează, efortul lor s-a concentrat în primul rînd asupra matematicii. În ceea ce priveşte „fizica", marea originalitate a pitagorismului rezidă în importanţa fundamentală acordată *opoziţiilor*. Am avut ocazia să folosim deja acest termen în legătură cu Xenofan; dar pentru Xenofan, opoziţiile nu explică decît devenirea; ele sînt depăşite transcendental de Unicul imuabil. Pitagorismul, dimpotrivă, respinge orice soluţie monistă; el abandonează schema milesiană a unei substanţe originare şi ne oferă primul exemplu de teorie dualistă explicită. Se cunoaşte tabloul „opoziţiilor" pitagoreice, în număr de zece, din care cinci sînt de natură matematică (limitat-nelimitat, impar-par, unu-multiplu, drept-curb, pătrat-nepătrat). În felul acesta, pluritatea este inclusă în principiul existenţei şi se conturează o fizică în care numărul devine ἀρχή, model al lucrurilor. Aristotel va spune mai tîrziu că pentru pitagoreici numerele sînt elementele constitutive ale materiei. Această concepţie, împreună cu preferinţa vechii aritmetici pitagoreice pentru numărul discret şi cantităţile discontinue, a făcut să se presupună că acestui „atomism" matematic îi corespundea un atomism fizic, o primă schiţă a unei doctrine pe care Şcoala de la Abdera o va dezvolta cu mai multă rigurozitate. Am fi înclinaţi să credem că pentru pitagoreici materia se înfăţişa ca un conglomerat de elemente ultime răspîndite într-un cîmp vid. „Pitagoreicii, scrie Aristotel, admit existenţa vidului; ei susţin că acesta se întinde pînă în cer, care respiră suflul infinit şi că vidul este cel care delimitează lucrurile". Deşi conjecturală, această interpretare este totuşi în spiritul şcolii. Cu toate acestea, „vidul" pitagoreicilor nu este încă vidul absolut al lui Democrit; el este asimilabil aerului, el rămîne o materie ambiantă în care lumea „respiră", o materie căreia nu i se contestă continuitatea şi care pătrunde în discontinuitatea altor obiecte sensibile. Tocmai de aceea s-a văzut în afirmaţia lui Xenofan: „Universul nu respiră", o critică indirectă la adresa pitagorismului.

HERACLIT. Heraclit din Efes, supranumit Obscurul, se remarcă la început prin violenţa cu care-i place să combată teoriile înaintaşilor şi ale contemporanilor. Acest om ciudat, care a făcut din luptă (*polemos*) unul dintre conceptele

de căpetenie ale cosmologiei sale, a fost el însuşi, în sensul cel mai comun al termenului, un polemist. Sînt cunoscute remarcile lui acide la adresa lui Hesiod, Pitagora şi Xenofan. Cele referitoare la Pitagora prezintă interes pentru noi fiindcă sînt un argument de valoare în favoarea existenţei reale a marelui fiu al Samosului: adresate unui personaj fictiv, ele n-ar mai avea sens.

Cu toată desconsiderarea pe care o manifestă pentru doctrinele altora, Heraclit le este totuşi foarte îndatorat. El este ataşat liniei milesiene nu numai prin originile concepţiei, şi ci prin aceea că afirmă un element primordial: focul. I se atribuie următoarea opinie, pe care unele fragmente din operele sale ajunse pînă la noi par să o ateste: „Fulgerul stăpîneşte universul" (frag. 64); „Orice lucru, se transformă în foc şi focul în toate celelalte lucruri" (frag.90). Este, de altfel, semnificativ că elementul primar este totodată şi cel mai mobil, cel mai schimbător. Heraclit nu se limitează să afirme posibilitatea transformării elementelor unele în altele, el atribuie existenţei însăşi a acestei transformări o importanţă decisivă; transformarea devine pentru el marea lege a unei lumi în care nimic nu este stabil. Totul se transformă necontenit; nimic nu durează, afară de schimbarea însăşi. În această privinţă, datele daxografiei sînt foarte numeroase şi pe deplin concordante: „Moare focul, se naşte aerul..."; „Coborîm şi nu coborîm în acelaşi rîu"; „Drumul în sus şi drumul în jos este acelaşi" etc. Fizica lui Heraclit (adică descrierea şi explicarea pe care o dă acestor schimbări necontenite) este o fizică a contrariilor. Aparent, se înrudeşte în acest punct cu fizica pitagoreicilor, dar este concepută în cu totul alt spirit. Opusele nu sînt complementare, ci realmente ostile. Lupta e condiţia devenirii. În plus, lupta aceasta este zadarnică, fiindcă antagonismele pe care le pune să se confrunte sînt şi ele lipsite de raţiunea de a fi: „Drumul drept şi drumul cotit sînt unul şi acelaşi drum"; „Binele şi răul sînt una" (Sarja la adresa pitagorismului este aici evidentă). Dacă în acest imens şi neostenit clocot germinativ al elementelor focul are o importanţă deosebită, aceasta se datoreşte faptului că spre el tind toate şi numai în el diversitatea se unifică. Triumful focului marchează sfîrşitul „luptei": pace şi armonie nu există decît în conflagraţia generală. Apoi, pornind de la foc, totul reîncepe, focul dînd naştere aerului, apei şi pămîntului ale căror conflicte şi non-ordonări nu vor lua sfîrşit decît într-o nouă conflagraţie. Această reînnoire veşnică şi periodică este singura lege a universului.

ELEAŢII. Această şcoală — „italică" şi ea, ca şi şcoala pitagoreică — este legată, ca şi aceasta, de Ionia, atît prin originile îndepărtate (Xenofan), cît şi prin ultimul dintre reprezentanţii săi cunoscuţi (Melissos din Samos, a doua jumătate a secolului al V-lea). Doi oameni iluştri domină această şcoală: Parmenide şi Zenon.

Parmenide va împinge pînă la ultimele ei consecinţe filozofia Unicului schiţată de Xenofan. El nu depăşeşte cadrul problemei lui ἀρχή, însă problema ca atare este privită în cu totul alt mod. La originea lucrurilor nu mai găsim un element considerat primar şi susceptibil să genereze toate corpurile pe calea transmuaţiei, a transformării sau a separării, ci ceva care *subsistă* îndărătul tuturor aparenţelor şi care este singura realitate, existenţa

opusă non-existenţei. Parmenide nu neagă că fenomenele pot avea legile lor şi pot constitui obiect de reflectare sau chiar de cercetare ştiinţifică. Fizica lui prezintă asemănări remarcabile cu cea a pitagoreicilor (şi acelaşi lucru se poate spune şi despre sistemul său cosmologic), însă punctul lui de vedere este opus celui al pitagoreicilor, fiindcă pentru aceştia multiplicitatea există, numărul fiind modelul lucrurilor, în timp ce pentru Parmenide existenţa se confundă cu Unicul. Ceea ce admite el în alte doctrine nu constituie, după părerea lui, decît o ştiinţă a iluzoriului. Mai mult metafizică decît ştiinţifică, contribuţia lui va însemna, înainte de toate, o primă şi foarte riguroasă discriminare a sensibilului şi a inteligibilului. Însă această delimitare prezintă interes pentru istoria ştiinţelor, atît prin repercusiunile ei metodologice, cît şi pentru faptul că a fost concepută în primul rînd, în funcţie de problema principiului primar.

Parmenide ne apare aşadar ca fiind strămoşul tuturor doctrinelor care opun sensibilul, inteligibilului (sau multiplul — Unicului), ca şi non-existenţa, existenţei. Zenon îl urmează pe drumul acesta dezvoltîndu-i concepţiile cu o subtilitate despre care s-a afirmat că se învecina cu „exaltarea". Pornind tot de la problema lui ἀρχή şi a devenirii, el reflectează asupra interpretării fenomenelor, astfel spus asupra valorii şi asupra posibilităţii unei ştiinţe a naturii. Paradoxurile care l-au făcut celebru sînt prea cunoscute ca să le mai redăm enunţurile. Acestea sînt „aporiile", adică, textual, „impasurile". Fie că este vorba despre *Ahile*, despre *Săgeată* sau despre aporia *Stadionului*, toate tind să dovedească imposibilitatea logică a mişcării şi a devenirii. Dacă timpul şi spaţiul sînt divizibile la infinit, niciodată un mobil nu va ajunge la capătul cursei, deoarece, ca s-o împlinească, el trebuie să parcurgă mai întîi jumătatea drumului, apoi jumătate din ce-a rămas şi aşa mai departe, la infinit (argumentul din *Ahile*). Dacă, dimpotrivă, se admite că divizibilitatea se opreşte la momente şi la spaţii minime, apar alte dificultăţi nu mai puţin insurmontabile (argumentul din *Stadionul*). Numărul, spaţiul, timpul şi materia nu pot fi logic concepute nici ca indivizibile, nici ca divizibile la infinit. În ambele cazuri, ajungem la un impas. Cînd spunem mişcare, schimbare, devenire, pluralitate, noi desemnăm lucruri perceptibile simţurilor noastre şi ale căror noţiuni ne sînt familiare, dar pe care raţiunea nu poate nici să le conceapă, nici să le admită. Ele nu sînt deci decît aparenţe înşelătoare. Influenţa eleatismului asupra evoluţiei ulterioare a gîndirii ştiinţifice a fost imensă, nu numai în domeniul matematicii, ci şi în cel al fizicii. De acum încolo va fi cu neputinţă să se eludeze confruntarea experienţei sensibile cu exigenţele raţiunii şi să nu se observe că întreaga ştiinţă despre existenţă, despre natură (toată *fizica*, în înţelesul cel mai larg al termenului) trebuie să opereze împăcarea experienţei întemeiată pe fenomene cu regulile unei gîndiri ordonatoare, ale cărei legi nu pot fi nesocotite.

EMPEDOCLE. La Empedocle găsim urme de pitagorism şi de heraclitism: pitagorism, în măsura în care pluralitatea este admisă ca principiu al existenţei; heraclitism în sensul că devenirea lumii e concepută ca acţiune şi ca o acţiune ciclică, mereu reînnoită. Pentru Empedocle, substanţele primordiale sînt în număr de

patru: apa, aerul, focul, pămîntul, cele patru elemente sau, pentru a respecta terminologia folosită de Empedocle, cele patru „rădăcini" ale lucrurilor (ῥιζώματα). S-a discutat mult despre alegerea numărului patru, reminiscenţă a tetradei pitagoreice sau năzuinţă de a face să corespundă cîte un element fiecăruia dintre cele patru solide cu formă regulată cunoscută pe atunci (tetraedrul, cubul, octaedrul, icosaedrul). Nu vom intra în această discuţie care se întemeiază pe simple presupuneri. Ceea ce este sigur este că lui Empedocle trebuie să-i atribuim teoria celor patru elemente, primă configurare a unei teorii a corpurilor simple, a căror combinare poate genera totul. Fragmentele care ne-au parvenit ne informează şi despre modul cum au loc aceste combinări, precum şi despre legile care le dirijează. Ele sînt guvernate de două forţe opuse pe care Empedocle le numeşte, poetic, Iubirea şi Ura (φιλότης şi νεῖκος) — procesul de atracţie şi procesul de respingere, ale căror izbînzi alternative condiţionează cele patru faze ale ciclului cosmic: domnia Urii (elementele sînt separate); schimbarea Urii în Iubire (elementele se apropie şi se combină); domnia Iubirii (s-a realizat combinarea armonioasă; lumea este perfectă; revenirea la Ură (respingerea, descompunerea). Iubirea şi Ura, compunerea şi descompunerea, sînt cauza oricărei schimbări şi prin ele se explică devenirea. Cît despre elementele primordiale (cele patru *rădăcini*), acestea sînt ireductibile, invariabile şi veşnice. Acest aspect al doctrinei prefigurează oarecum atomismul; de aceea, nu este surprinzător că Lucreţiu l-a admirat pe Empedocle şi că i-a pronunţat numele alături de cel al lui Epicur.

ANAXAGORA. Anaxagora aduce în problema substanţei o soluţie nouă şi originală, ca o reacţie la concepţia lui Empedocle despre elementele simple şi împotriva aritmetismului pitagoreic. Gînditorul cu care s-ar înrudi cel mai mult ar fi Anaximandru, căci şi la Anaxagora găsim un *apeiron*, un haos primitiv de unde pornesc vîrtejurile lumilor. Două mari principii stau la baza fizicii sale: divizibilitatea infinită a materiei şi indestructibilitatea acesteia: „În ceea ce este mic, nu există o micime extremă, însă există întotdeauna o cantitate şi mai mică" (frag. 3). „Nimic nu se naşte, nici nu piere, ci lucrurile deja existente se combină şi apoi se separă din nou" (frag. 17). Evident, primul dintre aceste principii este incompatibil cu orice fizică de tip atomist. În virtutea celui de-al doilea principiu, este refuzată şi ideea unei naşteri absolute, din nimic. Pe de altă parte, Anaxagora nu admite nici transformările unei substanţe primitive care le generează pe toate celelalte (în sensul primilor filozofi din Milet) şi nici compunerea dintr-un număr limitat de corpuri simple (aşa cum pleda Empedocle). Pentru Anaxagora substanţele nenumăratelor corpuri pe care natura le oferă perceperii senzoriale sînt date din totdeauna, cu calităţile lor proprii pe care nici o fragmentare nu le poate altera. Un os făcut pulbere (sau fragmentat în bucăţi oricît de mici) va rămîne întotdeauna os. Aceste fărîme de os sau de oricare altă substanţă, care, oricît de mici ar fi, rămîn mereu identice cu ele însele şi între ele, au fost numite de Aristotel *homeomerii*. Acest termen însă nu figurează în fragmentele rămase de la Anaxagora şi este puţin probabil ca acesta să-l fi folosit. Într-adevăr, termenul sugerează ideea de particule care ar fi comparabile cu atomii şi a căror

existență ar fi fost incompatibilă cu doctrina lui Anaxagora. El implica reprezentarea după care diferitele corpuri s-ar fi format, pornind de la haos, prin aglomerarea particulelor de același fel, asemănătoarele tinzînd să se unească cu cele asemănătoare lor. În sistemul lui Anaxagora există o asemenea nuanță, însă nu trebuie pierdut din vedere principiul divizibilității la infinit și de faptul că fiecare particulă de materie (oricît de mică ar fi ea) este compusă dintr-o infinitate de elemente. Or, aceste elemente, departe de a fi asemănătoare, sînt, dimpotrivă, extrem de diferite. Un corp material nu este niciodată compus din elemente identice: el conține toate elementele și numai *prepondernța* unuia dintre ele îl definește și îi explică calitățile. Așadar, totul există în toate, atît în universul evoluat, cît și în sînul magmei primitive. Ceea ce diferă, sînt numai proporțiile. În haos, unde totul este confuzie și dezordine, nu se poate distinge nici o calitate, totul este „fără culoare", în timp ce în lumea organizată, cele asemănătoare tinzînd să se unească, grupele de proprietăți se delimitează și se constituie corpurile. De remarcat fecunditatea și originalitatea acestei concepții. Haosul primitiv nu mai este *apeiron*-ul indefinit al lui Anaximandru; el este gîndit și într-un anumit fel descris. Cît despre procesul de ordonare, el este rezultatul acțiunii lui νοῦς (adică a spiritului sau, mai concret, a suflului), și se prezintă, într-un prim stadiu, sub formă de vîrtej. Acesta este aspectul hilozoist (sau dinamist) al sistemului lui Anaxagora.

ATOMIȘTII. Ca și ceilalți „fiziologi", atomiștii postulează indestructibilitatea materiei; ca majoritatea „fiziologilor", atomiștii susțin unitatea substanțială a materiei. Însă, în plus, și tocmai acesta este momentul caracteristic al doctrinei lor, ei proclamă indivizibilitatea elementelor ultime. Dacă divizarea unui obiect material oarecare este împinsă suficient de departe — mult dincolo de minimele sensibile — obiectul se descompune în părticele discontinue și indisecabile: atomii. Chiar dacă se admite că pitagoreicii ar fi întrevăzut ceva analog, se poate totuși afirma că această concepție este nouă, în sensul că ea n-a fost niciodată enunțată explicit. Or, iat-o acum nu numai enunțată, ci și elaborată, și ridicată la rangul de principiu fundamental al unei teorii a materiei.

Cunoaștem destinul unic al acestui sistem considerat uneori drept singura cale care conduce la o cunoaștere reală a naturii, dar cel mai adesea drept o construcție metafizică nefundamentată. Această critică negativă se explică prin faptul că atomismul se îndepărtează de observație și de experiență, una din particularitățile atomului fiind aceea că nu poate fi perceput cu ajutorul simțurilor.

Doi gînditori și-au legat numele de această doctrină: Leucip din Eleea sau din Milet, figură pe jumătate legendară, și discipolul său, Democrit din Abdera, a cărui viață ne este mai bine cunoscută, și a cărui operă ne este accesibilă prin numeroasele fragmente care ne-au parvenit.

Universul lui Democrit se compune din atomi și din vid. Aritmo-geometria pitagoreică, în care fiecare număr-punct este înconjurat de un cîmp, sugera deja (numerele fiind modelele lucrurilor) această schemă a lumii sensibile. Însă vidul pitagoreicilor era încă material: el era aerul, suflul (*pneuma*) care scălda totul, în timp ce atomiștii degajează noțiunea de vid absolut, epu-

rat de orice conţinut material şi denumit, în fine, cu un nume pe care-l va desemna de aici încolo: τὸ κενὸν. Cît despre atomii cărora vidul le serveşte drept receptacul, caracterele lor sînt precizate în felul următor: ei sînt în număr infinit, sînt făcuţi dintr-o aceeaşi substanţă şi sînt perfect omogeni: ei există din totdeauna, sînt indestructibili şi nealterabili. Ei nu pot fi nici văzuţi, nici percepuţi cu vrenul din simţuri. În întregime plini şi impenetrabili, ei nu pot fi divizaţi din cauza micimii lor extreme (după Leucip) şi, din cauza extremei lor durităţi (după Democrit). Există varietăţi nesfîrşite de atomi. Toţi sînt din aceeaşi substanţă, dar diferă, ce-i drept, prin formă, dimensiuni (Democrit admite existenţa unor atomi de dimensiuni gigantice) poziţii şi, atunci cînd sînt grupaţi, prin ordonare. Aristotel îi compară cu literele unui alfabet, care au fiecare o formă proprie, dar a căror ordine şi poziţie pot varia (A şi N, H şi Π, AB şi BA). În fine, atomii sînt în mişcare. Evităm să spunem în cădere, fiindcă universul lui Democrit nu are un sus şi un jos: atomii se mişcă „într-un vid nesfîrşit în care nu există sus nici jos, nici mijloc nici extremitate". (Cicero, *De finibus*, I 17). Mişcarea este un atribut esenţial al elementelor ultime ale materiei. Eternă ca şi atomii, ea îi poartă într-un vîrtej neîncetat datorită căruia se produc, la voia întîmplării, toate conglomeratele şi toate formele posibile. Întîlniri fortuite, combinaţii nesfîrşite şi mereu reînnoite dau naştere corpurilor care compun universul şi calităţilor sensibile, obiecte ale experienţei noastre: „Noi sîntem aceia care spunem cald, spunem rece, spunem dulce, spunem amar, spunem culoare, însă în realitate nu există decît atomii şi vidul" (Sextus Empiricus, *Adv. math.*, VII, 135).

Dacă atomii lui Democrit au forme infinit diferenţiate, aceasta decurge, cum scria Abel Rey, din faptul că „nu există nici un motiv ca atomii să aibă o formă şi nu alta. Este o aplicare evidentă a principiului raţiunii suficiente; absenţa unei raţiuni speciale determinante antrenează logic o posibilitate nelimitată". Ceea ce se spune aici despre forma atomilor se aplică la fel de bine şi dimensiunilor acestora, poziţiilor lor, ca şi direcţiilor lor de mişcare. Totul este posibil, nimic nu are un scop anume. „Democrit, afirmă Aristotel, nu vorbeşte nimic despre cauza finală" (*De gen. anim.* 789 b). Sistemul are o coerenţă perfectă: este cel mai coerent dintre marile sisteme anterioare secolului al IV-lea, după cum este şi cel mai abstract: nici un plan prestabilit, nici un ciclu, căruia i s-ar putea atribui un scop. Materia veşnică, datorită propriei ei structuri, generează diversitatea lucrurilor, fără altă lege decît cea a hazardului, dar a unui hazard cauzal. Cauzalitatea antecedentă stăpîneşte nelimitat lumea atomilor. Nu ne-am putea imagina o concepţie mai detaşată şi mai pură despre materia delimitată de tot ceea ce înseamnă spirit.

B. SISTEMELE COSMOLOGICE

Pentru „fiziologii" din vechea Grecie, fizica şi cosmologia nu sînt decît două aspecte ale unei aceleeaşi ştiinţe, ştiinţa despre natură. Scopul lor este de a explica aparenţele, adică de a reuşi, pornind de la date palpabile, o descriere

coerentă a universului. Ei au în vedere, cînd elementele ultime, căutînd principiile materiei şi cauzele transformărilor acesteia, cînd — dimpotrivă — totalitatea cosmosului, pe care se străduiesc s-o cuprindă cu privirea. Ei ridică în felul acesta două tipuri de probleme care capătă soluţii la fel de conjuncturale. Am văzut deja care erau soluţiile în problema *arhe*-ului şi a devenirii; rămîne să examinăm soluţiile referitoare la mişcările şi configuraţia corpurilor cereşti.

În această primă perioadă a astronomiei greceşti, este important să delimităm bine, de o parte, observarea fenomenelor şi cunoştinţele bazate pe această observare — iar, de altă parte, ipotezele generale, totdeauna foarte îndrăzneţe şi mai mult sau mai puţin arbitrare, referitoare la arhitectura cosmosului.

Tales, după cum relatează Aëtius, „a fost primul care a spus că Luna este luminată de Soare". Această opinie, îndelung controversată, va fi reluată de Anaxagora, care afirmă (frag. 18): „Soarele împrumută strălucirea sa Lunii" şi, cu mai multă exactitate, de Empedocle (frag. 45): „Luna îşi poartă în jurul Pămîntului lumina ei împrumutată". Tales, pe de altă parte, devine celebru, anunţînd o eclipsă de Soare, probabil cea de la 28 mai anul 585. Această previziune se baza, fără îndoială, pe faptul că a luat în considerare *saros*-ul babilonean, perioada la capătul căreia este de aşteptat producerea eclipselor. Întîmplarea a făcut ca eclipsa să se producă realmente şi să fie vizibilă de pe litoralul Asiei Mici.

Cît despre concepţia lui Tales despre structura cosmosului, aceasta nu poate decît să concorde cu teoria lui despre principiul primar de natură materială şi despre elementul primordial. Înconjurat din toate părţile şi purtat de apă, universul nostru oferă imaginea unei bule de aer emisferice, în interiorul unei mase lichide nesfîrşite. Suprafaţa concavă a acestei bule este cerul, suprafaţa plană este Pămîntul nostru, care are forma unui cilindru plat. Aştrii plutesc pe apele superioare, hrănindu-şi văpăile din exhalaţiile acestora. Mişcările aştrilor se supun unor legi care rămîn ascunse, dar care sînt totuşi legi, fiindcă aceste mişcări sînt regulate şi previzibile. Pămîntul este purtat de apele inferioare (această reprezentare exista încă la egipteni), ceea ce explică perturbările din sol şi din atmosferă: cutremurele de pămînt, erupţiile, vînturile etc.

Sistemul lui Anaximandru este dintre cele mai curioase: aştrii sînt inele goale în interior, alcătuite din aer opac şi pline cu un foc interior. Aceste inele imense înconjură Pămîntul; discul aparent al Soarelui ca şi cel al Lunii, precum şi punctele strălucitoare, care sînt ceilalţi aştri, corespund unor orificii practicate în aceste inele. Inelul Soarelui este cel mai înalt, adică este cel mai îndepărtat de Pămînt; rotogoalele stelelor fixe sînt în regiunea cea mai de jos. Anaximandru vorbeşte de înclinaţia inelului Soarelui şi a inelului Lunii faţă de ecliptică, dar nu se poate spune că el a descoperit-o, fiindcă aceasta era cunoscută de mult timp în Asia. Din contră, curbura suprafeţei terestre este o descoperire pe care Anaximandru o susţine, împotriva lui Tales; strămoş al cartografilor, Anaximandru alcătuieşte prima hartă pentru uzul navigatorilor. Şi iarăşi contrar lui Tales, ale cărei concepţii sînt mult mai primitive, Anaximandru învaţă că Pămîntul nu se sprijină pe nimic, ci se ţine

suspendat în aer. În sfîrşit, universul astfel descris nu este singurul care există; o dată cu Anaximandru apare ideea pluralităţii lumilor. *Apeiron*-ul care înconjură universul poate cuprinde, în infinitatea lui, un număr nesfîrşit de alte lumi. Această opinie va fi reluată de atomişti şi înainte de ei, poate, de unii pitagoreici cărora le este atribuită.

S-a remarcat adeseori că progresul ştiinţelor, departe de a fi continuu şi rectiliniu, cunoaşte epoci de stagnare şi unele sinuozităţi curioase. Un exemplu ni-l oferă Anaximene. Mai tînăr decît Anaximandru, îl descoperim, în unele privinţe, în regres faţă de acesta: abandonînd ideea curburii terestre, Anaximene revine la concepţia despre Pămîntul plat; el îşi imaginează Pămîntul ca un platou înclinat, mai înalt în partea de nord, încredinţat fiind că în felul acesta s-ar explica de ce dispar sub orizont aştrii care se rotesc în jurul polului. El atribuie Lunii o lumină proprie, nu reflectată, cum susţinea Tales, şi nu mai face distincţie, ca Anaximandru, între planul ecuatorului şi cel al eclipticei. În schimb el afirmă, primul dintre greci, că planetele au altă natură decît stelele: Soarele, Luna şi celelalte corpuri cereşti „a căror natură este focul" (adică planetele) sînt purtate de aer, în timp ce stelele fixe sînt ca nişte „piroane" împlîntate în cristalul sferei cereşti. În fine, el înlocuieşte cu sfere „inelele" lui Anaximandru. Într-un cuvînt, Anaximene codifică o cosmografie populară. De aici şi succesul de care s-a bucurat şi influenţa durabilă a anumitor părţi ale sistemului său cosmologic.

Regresul se accentuează o dată cu Xenofan, pe care arhaismul concepţiei îl apropie de unele mituri egiptene: mişcarea corpurilor cereşti nu mai este circulară; aştrii se deplasează după o dreaptă fără sfîrşit, deasupra unui Pămînt care se întinde fără margini în toate direcţiile. În fiecare zi vedem deci un alt Soare şi în fiecare noapte alte stele.

La fel de naivă ca şi cea a lui Xenofan, cosmologia lui Heraclit, legată de „fizica" lui, în maniera ioniană, nu marchează nici un progres faţă de cea a predecesorilor. S-a putut crede chiar că această insuficienţă era intenţionată, fiindcă Heraclit este iniţiatorul unei opinii filozofice al cărui răsunet, în epocile următoare, va fi considerabil, şi anume disprețul manifest pentru sistemele cosmologice, pe care le consideră — fără excepţie — sortite greşelii. El etajează aştrii, începînd cu Pămîntul, în ordinea caldeeană: Luna, Soarele, planetele, apoi stelele fixe. Aştrii sînt pentru el „bazine scobite, a căror concavitate îndreptată spre noi adună exhalaţiile uscate care ard în ele" (P. Tannery). Ele se aprind cînd răsar şi se sting la apus. Aştrii sînt mici: „Soarele este lat cît un picior de om" (frag. 3); el este „altul în fiecare zi" (frag. 6); se stinge seara sub acţiunea aerului umed, pentru a reînvia în ziua următoare. Singurul lucru demn de reţinut în această cosmologie încă mitică este simţul măsurii şi al ritmului (prin care Heraclit se înrudeşte cu pitagoreicii) şi mai ales, sentimentul foarte marcat al necesităţii. Într-o devenire eternă, repetarea fenomenelor ascultă de legi imuabile: „Soarele nu-şi va depăşi limitele, căci Eriniile, ajutoarele dreptăţii, ar şti să-l dezvăluie" (frag. 94).

Cosmologia ioniană, chiar în invenţiile ei cele mai originale, ba chiar şi în cele geniale, pare destul de primitivă (Abel Rey merge pînă la a spune că este „puerilă"), în comparaţie cu cosmologia italică şi mai ales cu cea a pitagorei-

cilor, care se caracterizează în primul rînd prin efortul de a matematiza astronomia, legînd-o, simultan, de aritmetică, de geometrie şi de muzică. De la Pitagora la Philolaos, în decurs de un secol, s-au succedat mai multe generaţii de pitagoreici şi este dificil de precizat, ţinînd seama de uzanţele şcolii, rolul jucat de un personaj sau altul în elaborarea doctrinei. Cu toate acestea, se poate considera că afirmarea, atît de importantă, a sfericităţii Pămîntului datează de la începuturile pitagorismului. Teofrast o întîlneşte pentru prima dată la Parmenide şi îi atribuie meritul de a fi formulat-o, însă nu trebuie uitat că Parmenide, în „modalitatea opiniei" care, după părerea lui, nu este esenţială, accepta cu uşurinţă „fizica" pitagoreicilor. Cît despre curbura semnalată de Anaximandru, ea nu implică sfericitatea. Mai puţin îndrăzneaţă decît cea a pitagoreicilor, afirmaţia lui Anaximandru, pe care avem motive s-o credem întemeiată pe observaţii, avea, prin însuşi acest fapt, un caracter mai ştiinţific, deşi a existat sentimentul că, din contră, la originea noţiunii de sfericitate a Pămîntului ar fi stat premise de ordin estetic, de pildă, consideraţii despre frumuseţea sferei ca atare. Rămîne totuşi deosebit de semnificativ faptul că primii pitagoreici au admis această sfericitate ca o dogmă, o dogmă pe care şcoala lor o va proclama fără încetare şi care va sfîrşi prin a se impune. Pornind de la această idee, este elaborat treptat un veritabil sistem astronomic, destul de sui-generis, ale cărui trăsături esenţiale ne-au fost transmise de Aristotel şi Teofrast. Centrul universului este ocupat nu de Pămînt, ci de un Foc central (Hestia) în jurul căruia se rotesc zece corpuri cereşti. Cel mai apropiat de Focul central este *Antiterra*, numită astfel fiindcă este permanent în opoziţie cu Pămîntul, în raport cu Hestia şi nu poate fi văzută de locuitorii emisferei noastre, care nu este niciodată îndreptată spre foc. Urmează apoi Pămîntul, inclus în rîndul corpurilor cereşti, Luna, Mercur, Venus, Soarele, Marte, Jupiter, Saturn şi sfera stelelor fixe. Distanţele dintre aceste corpuri sînt conforme proporţiilor aritmetice şi muzicale. În ansamblul universului se disting două regiuni: cea de deasupra şi cea dedesubtul Lunii. Lumea sublunară este lumea naşterii (generării) şi a degradării (coruperii); lumea superioară este incoruptibilă. Aceasta este schema pe care ne-o înfăţişează Philolaos. Ea va fi în parte respinsă, dar şi menţinută în parte, şi încă vreme îndelungată, de astronomia tradiţională.

Pe eleaţi, filozofi ai Unicului, îi interesa puţin descrierea fenomenelor, care, pentru ei, nu sînt decît iluzie. Astronomia lor, ca şi fizica pe care o profesau, este în parte împrumutată (însă cu un fel de condescendenţă dispreţuitoare) din învăţătura pitagoreică. Ei admit că Pămîntul are formă sferică, însă îl plasează în centrul universului, unde se menţine în echilibru „fiindcă nu există nici un temei ca el să ocupe o poziţie şi nu o alta" (Aëtius, III,15). În jurul Pămîntului se înfăşoară „coroane", „amestecuri de lumină şi de obscuritate": „Soarele şi Luna s-au desprins din cercul Căii Lactee, primul, din amestecul cel mai subtil, care este caldul, cealaltă din amestecul mai dens, care este recele" (Aëtius, II, 20). Impuse de „Divinitatea diriguitoare", mişcările cereşti sînt (ca şi la Heraclit) necesare.

Cosmosul lui Empedocle are forma unui ou. Legile lui sînt determinate de domnia alternată a Iubirii și a Urii. Mișcarea de revoluție a bolții cerești rezultă dintr-o rupere a echilibrului datorată presiunii exercitate de o masă incandescentă asupra peretelui rigid al învelișului aerian. Ascensiunea Urii produce o accelerare treptată a acestei revoluții și, în consecință, o succesiune mai rapidă a zilelor și nopților. Cînd a apărut omul pe Pămînt, o zi dura cît zece luni din anul nostru. Ceea ce fixează Pămîntul în centrul lumii și-l menține acolo imobil este viteza mereu crescîndă a mișcării cerești. Ca și Heraclit, și din aceleași motive, Empedocle manifestă un oarecare dispreț față de cosmologie. Pe el îl interesează mai puțin observarea existenței decît meditația asupra devenirii. Empedocle reia ideea heracliteană a revenirii eterne în care sînt conciliate evoluția cosmică și veșnicia materiei. Exprimarea poetică conferă un caracter dramatic acestui ciclu grandios, la capătul căruia totul reîncepe.

Este greu de reconstituit sistemul cosmologic al lui Anaxagora din fragmentele care s-au păstrat din opera lui și din datele doxografice oarecum contradictorii. Unele divergențe de interpretare ar da loc la discuții care nu și-ar avea locul aici. În orice caz, trebuie recunoscut că teoriile lui Anaxagora sînt înrudite cu vechile cosmologii ioniene. Pămîntul, în formă de disc, nu se sprijină pe nimic (sau e susținut de aer). Luna, luminată de Soare, este și ea un pămînt locuit. Preocupat, și el, mai mult de istoria decît de configurația prezentă a lumii, Anaxagora îi descrie geneza. Haosul se organizează treptat și universul nostru se structurează din și pe seama magmei primitive. Primul impuls este dat de νοῦς, termen care poate fi tradus fie prin „spirit", „inteligență", fie, într-un limbaj pur fizic, prin „suflu inițial". Astfel ia naștere o mișcare giratorie continuă care cuprinde din ce în ce mai larg materia preexistentă. Pămîntul se află în centrul acestui vîrtej. Luna, Soarele și ceilalți aștri sînt proiectați, la o distanță mai mare sau mai mică de Pămînt, datorită forței de rotație. Anaxagora admite, așa cum vor admite și atomiștii, că în sînul haosului nemărginit lumile se pot forma în număr nelimitat. Într-adevăr, vîrtejul inițial ia naștere într-un punct oarecare și nimic nu-l poate împiedica să se nască în mai multe locuri. În sfîrșit, aceste lumi se pot dezagrega reîntorcîndu-se în haos; alte lumi se nasc, fără încetare, și în același mod, în locul celor dispărute: „Elenii n-au dreptate cînd vorbesc despre naștere și despre moarte... Pentru a vorbi corect, începutul lucrurilor ar trebui numit compunere, iar sfîrșitul lor dezagregare" (frag. 17).

Pentru a concilia contradicțiile aparente între fragmentul 8, în care Anaxagora afirmă că nu există decît un singur cosmos, și fragmentul 4, în care este vorba de existența, „alt unde decît la noi", a unor condiții fizice analoge celor din cadrul nostru biologic, Ch. Mugler propune („Revue des Ét. grecques", vol. LXIX, 1956, pp. 348 sq.) să se considere că lumea lui Anaxagora este supusă la o creștere omotetică datorată progresului continuu al diferențierii, care afectează părți din πάντα ὁμοῦ (conglomerat nediferențiat—*N.I.*) primitivă din ce în ce mai îndepărtate de centru.

Pentru Leucip, ca și pentru Democrit, haosul primitiv este alcătuit din atomi și din vid, cu deosebirea totuși că, pentru Leucip, atomii și vidul sînt separați în două regiuni distincte: de o parte totalitatea atomilor apăsați

unii spre alţii într-o masă nemărginită, de altă parte „marele vid" pe care îl vor invada pentru a se dispersa în el; pentru Democrit, dimpotrivă, atomii sînt dispersaţi, încă de la origine, în vidul infinit, şi anume sînt dispersaţi în dezordine. În ambele cazuri, lumile, nelimitate ca număr, se nasc din organizarea atomilor, *care se face la întîmplare*, fiindcă mişcările îi poartă în toate direcţiile posibile, în vîrtejuri, care sfîrşesc prin a se ordona, în virtutea unei legi care cere ca asemănătorul să se apropie de cel asemănător lui şi deci ca atomii de aceeaşi mărime şi de aceeaşi natură să se conglomereze. Geneza lumilor provine, în felul acesta, dintr-un simplu mecanism: împroşcarea atomilor în toate direcţiile, ricoşeuri, ciocniri reciproce, întrepătrunderi de traiectorii şi formări de conglomerate. Moartea lumilor (altfel spus, întoarcerea lor în haos) rezultă dintr-o dezagregare, la fel de fortuită.

Diogene Laerţiu şi Teofrast, de la care deţinem aceste date, ne informează şi despre ceea ce însemna arhitectura universului în viziunea atomiştilor. Leucip imaginează un număr de cercuri etajate în jurul Pămîntului, centrul lor comun. Cercul Lunii este cel mai apropiat de noi, cel al Soarelui, cel mai depărtat. Celelalte corpuri cereşti ocupă o poziţie intermediară. Toţi aceşti aştri se rotesc în jurul Pămîntului şi se aprind datorită vitezei cu care se mişcă.

Sistemul acesta reprezintă un pas înapoi faţă de pitagorism, pe care pare să-l ignore. Astronomia lui Democrit nu este mai puţin deficitară: Seneca relatează că Abderitul nu se hazarda să afirme nici măcar cîte planete există. Pe cît de grandioasă şi fecundă este ipoteza mecanicistă a acestei şcoli, pe atît de firavă este cosmologia ei. În acest contrast surprinzător s-a văzut chiar şi unul dintre motivele care explică destinul schimbător al atomismului. Cînd, o dată cu aristotelismul, se instaurează o astronomie mai coerentă, principiile generale ale doctrinei democriteene se văd condamnate şi ele, o dată cu cosmogonia acestuia, printr-un efect de recul, şi abia mult mai tîrziu atomismul îşi va redobîndi creditul.

■

Deosebit de demnă de reţinut, în cazul atomiştilor, această diferenţă de valoare între teoriile referitoare la structura materiei şi cele care conturează arhitectura universului poate fi considerată una dintre caracteristicile generale ale „fizicii" greceşti în prima ei perioadă de evoluţie.

Cît despre ἀρχή, au fost investigate toate soluţiile posibile. Ele pot fi împărţite în cinci grupe:

1) multiplicitatea infinită a substanţei, încă de la originea lucrurilor (Anaximandru, Anaxagora);

2) pluralitatea limitată la un anumit număr de substanţe elementare ale căror combinări explică varietatea compuşilor pe care natura îi oferă experienţei sensibile (Empedocle);

3) o singură substanţă primordială (apa, aerul sau focul) susceptibilă să se transforme în toate celelalte, prin condensare, rarefiere etc. (Tales, Anaximene, Heraclit);

4) o singură substanță, fără calități, dar divizată în particule distincte, elemente ultime a căror structurare face posibilă formarea diferitelor corpuri (Leucip, Democrit);

5) toate lucrurile provin din numărul întreg. Această doctrină, anterioară atomismului, pare să-l prefigureze, în sensul că implică discontinuitatea materiei, aducînd, în plus, ideea că formarea diferitelor corpuri sensibile corespunde unor combinații numerice (pitagorism).

Dintre toate aceste teorii, doctrina celor patru elemente, formulată de Empedocle, a fost fără îndoială cea care a influențat cel mai mult evoluția ulterioară a științei. Empedocle, spune Abel Rey, este inițiatorul uneia dintre cele mai colosale sinteze teoretice din activul științei. Ea va fi marea ipoteză de lucru, pînă în secolul al XVI-lea și chiar pînă la începutul secolului al XVII-lea. Însă același autor recunoaște că dacă Empedocle a cîștigat prima manșă, atomiștii au repurtat-o pe a doua.

În ceea ce privește geneza cosmosului, școlile presocratice au o viziune comună; cea a unui haos primordial și fără limite, în sînul căruia se structurează lumea (sau lumile) (infinitul ambiant putînd fi apa, aerul, *aperion*-ul sau magma atomilor lui Democrit).

În comparație cu aceste construcții impunătoare, ipotezele astronomice par firave. Cunoștințele grecilor în acest domeniu rămîn pînă în secolul al V-lea, mult inferioare celor ale popoarelor din Orient și, în mare măsură, filiază din observațiile caldeene și babilonene. Printre sistemele cosmologice propuse de presocratici, singurul care adaugă la o oarecare coerență meritul noutății este cel care se elaborează lent în Școala pitagoreică pentru a se explicita, o dată cu Philolaos (finele secolului al V-lea), în enunțuri interesante: sfericitatea Pămîntului și a corpurilor cerești; aștri purtați de sfere concentrice; împărțirea cosmosului în două zone; lumea sublunară și lumea cerească. Iată deja prefigurată schema aristotelică a universului, ipoteza de plecare care va alimenta astronomia tehnică și pe care aceasta o va perfecționa și corecta necontenit, timp de 20 de secole.

CAPITOLUL II
Matematica

Istoria matematicii elene preeuclidiene nu se bazează decît pe foarte puține documente autentice. În afară de aceasta, martorii cei mai demni de încredere, printre care Platon și Aristotel, nefiind de o competență indiscutabilă în acest domeniu, mărturiile lor nu sînt mai presus de orice critică. De aceea, această istorie poate fi reconstituită, desigur, în mod destul de ipotetic, mai ales prin comparare cu matematica egipteană și babiloneană, pe de o parte, și cu cea elenistică, pe de altă parte.

SUCCESIUNEA ȘCOLILOR. Într-o primă perioadă care începe în secolul al VI-lea și se încheie pe la mijlocul secolului al V-lea, matematica prosperă prin eforturile filozofilor: milesieni, pitagoreici și eleați. Milesienii, în căutarea unui principiu universal, postulează că natura în ansamblu poate deveni obiectul cunoașterii raționale. Tales a fost, în același timp, fizician, astronom și geometru. Proclos îi atribuie patru propoziții din prima carte a *Elementelor* lui Euclid.

După Tales, „Pitagora a transformat [geometria] și a făcut din ea o disciplină liberală, fiindcă s-a înălțat la principiile superioare și a căutat teoremele în mod abstract și cu ajutorul rațiunii; lui i se datorează descoperirea iraționalelor și construirea figurilor cosmosului [poliedrele regulate]" (Eudem citat de Proclos). Pitagoreicii însă nu numai că au făcut din geometrie o disciplină liberală; văzînd în număr principiul lucrurilor, ei au conferit matematicii acel caracter de știință prin excelență care, de atunci, nu i-a fost contestat niciodată. „Tot ceea ce poate fi cunoscut are un număr, scrie Philolaos. Fără număr, nu înțelegem și nu cunoaștem nimic" (frag. 4). În fine, eleații au procedat la un prim examen critic al gîndirii științifice.

În a doua jumătate a secolului al V-lea și la începutul secolului al IV-lea, școlile se înmulțesc. Dintre noile centre, cele mai active sînt Chios (cu Hipocrat), Cirene, Megara și, în fine, Atena, unde un număr de matematicieni se grupează, unii (sofiștii) în jurul lui Protagora, alții în jurul lui Socrate. Atena devine de atunci centrul intelectual al lumii elene și nu va fi depășită în această calitate decît de Alexandria. La începutul secolului al IV-lea, matematica este cultivată în mod deosebit mai întîi în sînul primei Academii, apoi la Cyzic, sub conducerea lui Eudoxos din Cnidos, atașat de

unii grupului de la Atena, ca „discipol al amicilor lui Platon". Dar, dacă printre amicii filozofului este inclus pitagoreicul Archytas, atunci Eudoxos trebuie ataşat mai curînd şcolilor din Grecia Mare şi din Sicilia. Cît despre a doua jumătate a secolului, care marchează sfîrşitul perioadei elene şi începutul erei alexandrine, ea este dominată de Aristotel şi de succesorii imediaţi ai acestuia. Şcoala peripatetică nu pare să fi fost un centru de cercetări matematice de acelaşi nivel cu Academia; ea a asigurat totuşi continuitatea transmiterii acestei ştiinţe. De altfel, din lectura fragmentelor matematice diseminate în opera lui Platon şi a lui Aristotel, rezultă că nivelul atins în secolul al IV-lea era deja foarte apropiat de cel al operelor lui Euclid, dacă nu şi de cel al operelor lui Arhimede şi Apollonios.

A. ARITMETICA ŞI GEOMETRIA

Nu ne vom opri asupra procedeelor de scriere a numerelor (a se vedea *infra*, p. 337), asupra tehnicii calculului (logistica, în limbajul lui Platon) şi nici asupra arpentajului şi metrologiei. La începutul epocii elene, aceste tehnici elementare erau, probabil, destul de asemănătoare celor din Mesopotamia şi Egipt. Nu este încă vorba de „discipline liberale", în sensul exact al termenului.

La origine, matematica pitagoreică este dominată de o premisă filozofică: ideea că totul este număr, că numerele sînt „modelele lucrurilor". De aici, o mistică a *arithmos*-ului, unul din aspectele acesteia fiind faptul că atribuia anumitor numere (în special, primelor zece) virtuţi secrete. Nu ne propunem să ne ocupăm aici de acest aspect al doctrinei, străin ştiinţei pozitive, însă existenţa lui trebuie cel puţin consemnată, pentru a putea înţelege tendinţele şcolii şi preferinţele ei pentru o problemă sau alta. Pentru pitagoreici, chiar după descoperirea iraţionalelor, care reprezintă unul dintre principalele lor titluri de glorie, aritmetica numărului întreg rămîne tema de cercetare preferată şi Archytas va putea declara că numai calculul aduce dovezi convingătoare.

NUMERELE FIGURATIVE. Teoria numerelor figurative, care în zilele noastre nu mai prezintă decît un interes istoric şi pedagogic, dar care a jucat un rol de seamă pînă în secolul al XVII-lea, şi chiar şi la Fermat şi Pascal, ne permite să sesizăm relaţia intimă care a fost stabilită, încă de la începuturile ştiinţei matematicii, între număr şi întindere; ea este mărturia unui prim efort de a gîndi numărul în structurile lui profunde.

Pitagoreicii reprezentau numerele prin puncte dispuse în figuri. De pildă, numerele 4 şi 9 sînt „pătrate" (fig. 23). În cazul considerat, figura face evidentă formula modernă $3^2 = 2^2 + 2 + 3$ sau, într-o formă mai generală $(a + 1)^2 = a^2 + a + (a + 1)$.

În felul acesta iau naştere şi se dezvoltă figurile unei tehnici semiaritmetice şi semigeometrice numite, pentru comoditate, *aritmo-geometrie*. Din punctul

de vedere al acestei tehnici, numerele pot fi clasificate în numere *plane*, dacă pot fi dispuse în dreptunghiuri, cum este numărul 12 (4 rînduri de cîte 3 unităţi), şi în numere *liniare* (sau rectilinii. — *N.T.*), cum este 7, dacă o asemenea dispunere nu este posibilă. Cele liniare se mai numesc şi prime. Numerele *solide* (*volumice* sau *corporale*. — *N.T.*) pot fi dispuse în paralelipipede: 12 este „solid" (două straturi de cîte trei rînduri formate fiecare din cîte două unităţi: $12 = 2 \times 3 \times 2$).

Dintre numerele plane, cele pătratice, iar dintre numerele solide, cele cubice sînt numerele cele mai remarcabile. Însă consideraţiile asupra numerelor figurative nu se opresc aici. Cu ajutorul numerelor pot fi realizate şi alte tipuri de figuri. Vom cita în primul rînd numerele-triunghiuri (sau triunghiulare) (fig. 23); tradiţia afirmă că ele ar fi fost descoperite de Pitagora. Ele se obţin prin sumarea întregilor consecutivi: $1; 1 + 2; 1 + 2 + 3; 1 + 2 + 3 + 4$ etc., în timp ce numerele pătratice se obţin prin sumarea imparelor consecutive: $1; 1 + 3; 1 + 3 + 5; 1 + 3 + 5 + 7$ etc., iar cele heteromece [sau dreptunghiulare, de forma $n(n + 1)$. — *N.T.*], prin sumarea parelor consecutive: $2; 2 + 4; 2 + 4 + 6$ etc.

Gnomonul este figura care trebuie adăugată pentru a trece de la un număr figurativ la numărul următor de aceeaşi natură. În figura 23, gnomonul este reprezentat prin puncte albe. Figura arată că un număr heteromec este produsul a două numere întregi consecutive. Ea arată, de asemenea, că un număr heteromec este dublul numărului triunghiular de acelaşi rang. Aşa cum reiese din aceste exemple, aritmo-geometria este o tehnică eficace, foarte intuitivă, în care demonstraţiile sînt pur vizuale şi se generalizează de la sine. Nu insistăm asupra altor numere plane, pentagonale, hexagonale etc., nici asupra numerelor solide, de pildă piramidale. Tradiţia lor s-a păstrat la neopitagoreici, ca Nicomah din Gerasa, apoi la Boethius şi la aritmeticienii

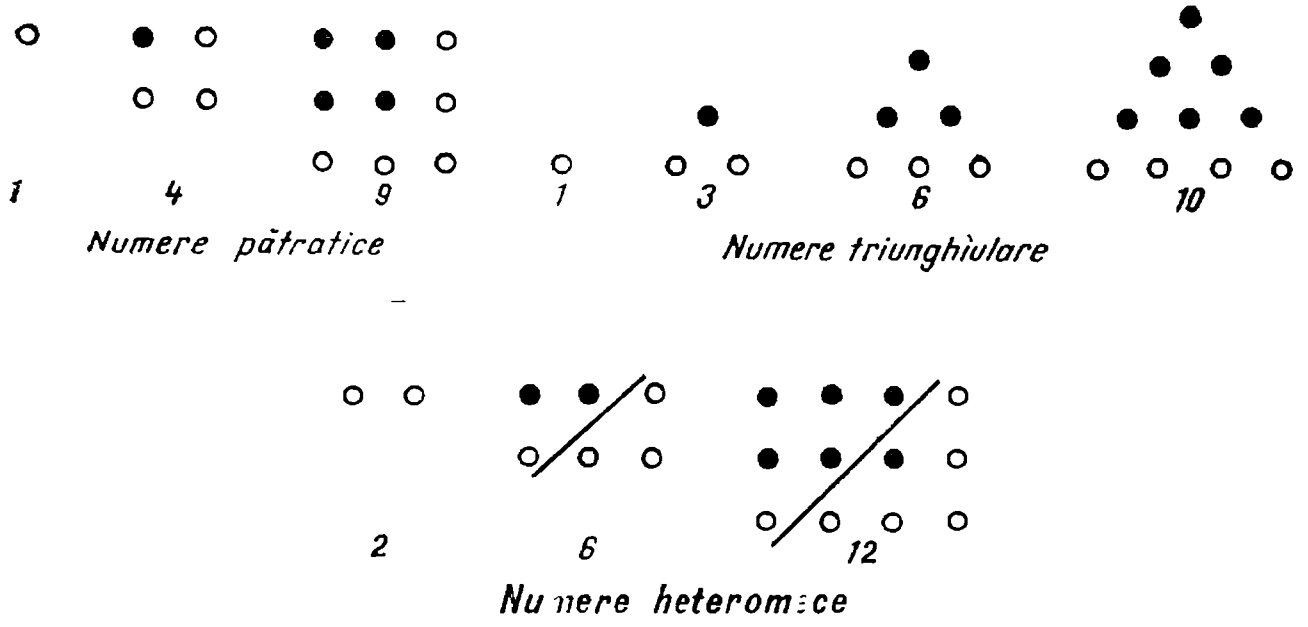


FIG. 23. NUMERE FIGURATIVE

din evul mediu. Generalizarea la numerele suprasolide va conduce, între altele, la lucrările lui Fermat şi Pascal.

Vom semnala totuşi un rezultat care figurează la Nicomah: cubul lui 1 este 1, cel al lui 2 este suma celor două impare următoare $3 + 5$, cel al lui 3, suma celor trei impare următoare $7 + 9 + 11$ etc.

PARUL ŞI IMPARUL. Antinomia par-impar joacă un rol important în filozofia pitagoreică. Ea este de asemenea foarte importantă în aritmetică. Numărul par (cu excepţia diadei) este un număr dreptunghiular de un tip special, fiindcă poate fi reprezentat prin două şiruri egale de unităţi. Această reprezentare figurativă îi relevă foarte clar proprietăţile. Pornind de aici, poate fi elaborată o întreagă teorie aritmetică, unele din vestigiile căreia s-au păstrat în Cartea a IX-a a *Elementelor* lui Euclid, iar Platon şi Aristotel, prin numeroasele pasaje în care fac aluzie la ea, sînt martorii rolului de seamă pe care l-a jucat pînă în secolul al IV-lea. Stagiritul aproape că o identifică cu întreaga aritmetică: „Aritmetica, spune el, răspunde la întrebarea: «Ce este imparul, parul, un pătrat, un cub»".

RAPOARTELE. Înainte de apariţia mărimilor iraţionale, primii matematicieni greci nu par să fi avut o viziune foarte clară despre noţiunea de raport. Această noţiune era pe atunci, şi va rămîne totdeauna, legată intim de cea de măsură. Ca şi la egipteni, logistica primitivă elenă pare să opereze cu cîtimi, adică să se limiteze la numărul întreg, folosit atît ca multiplicator, cît şi ca divizor. De aici, o reprezentare foarte primitivă despre raportul a două mărimi şi o clasificare foarte greoaie a acestora, care vor împovăra inutil învăţămîntul elementar pînă în secolul al XVII-lea.

A fiind primul termen al raportului, iar B cel de-al doilea, clasificarea distinge:

Raportul multiplu: Mărimea A este multiplul mărimii B, sau B măsoară pe A: raport dublu, triplu etc.

Raportul submultiplu: Mărimea A măsoară pe B: o jumătate, o treime, o pătrime etc.

Raportul epimor: A conţine pe B şi un submultiplu al lui B, raport emiol=1 şi $\frac{1}{2}$, raport epitrit = 1 şi $\frac{1}{3}$.

Raportul epimer: A conţine pe B şi mai multe părţi din B: 1 şi $\frac{1}{2}$ şi $\frac{1}{3}$ sau, mai tîrziu, 1 şi $\frac{5}{6}$.

Raportul multiplu epimor, multiplu epitrit etc.

La Euclid, această nomenclatură dispare deja în *Elemente*, însă este păstrată în *Împărţirea canonului* (*infra*, p. 351). Cei care îi vor asigura perpetuarea sînt neopitagoreicii.

MEDIETĂŢILE. Se numeşte medietate (μεσότης) o succesiune de trei termeni, astfel încît doi dintre ei şi două dintre diferenţele lor formează rapoarte egale.

Există 11 medietăți posibile. Primii pitagoreici au studiat numai trei dintre ele, pe care le considerau mai importante: medietatea aritmetică, cea geometrică și cea muzicală sau armonică; Eudoxos adăugă altele trei, iar neopitagoreicii le studiază pe celelalte.

Medietatea aritmetică se definește prin formula $\frac{a-b}{b-c}=\frac{a}{a}$. Proprietatea ei caracteristică (enunțată de Archytas) este egalitatea diferențelor termenilor succesivi: $a-b=b-c$. O altă proprietate (enunțată tot de Archytas) este că raportul termenului mare către cel mijlociu este mai mic decît raportul termenului mijlociu către cel mic.

În medietatea geometrică, primul termen este față de al doilea ca al doilea față de al treilea: $\frac{a}{b}=\frac{b}{c}$, de unde $\frac{a-b}{b-c}=\frac{a}{b}$. Pătratul mijlociului este egal cu dreptunghiul extremelor.

Cît despre medietatea armonică, ea corespunde formulei $\frac{a-b}{b-c}=\frac{a}{c}$. Archytas, Platon, apoi Nicomah și Theon din Smirna au formulat diferite definiții ale acestei medietăți. Evident, ele corespund formulei date mai sus: ultimele două o traduc explicit, iar primele se reduc la ea fără dificultate. Definiția lui Platon, identică în esență cu cea a lui Archytas, enunță că „mijlociul întrece primul extrem cu o parte a acestui extrem egală cu partea din al doilea extrem cu care este el însuși întrecut de acest extrem" (*Timeu*, 36 *a*). Astfel, numerele 6, 4, 3 formează o medietate armonică, fiindcă 4—3 este treimea lui 3, așa cum 6—4 este treimea lui 6.

Vorbind de această medietate, Archytas precizează: „*Subcontrara* (ὑπεναντία) pe care o numim armonică (ἁρμονική)". Această denumire dublă necesită cîteva observații. Natura succesiunii celor trei termeni justifică, în cazul medietăților aritmetică și geometrică, folosirea acestor calificative, deoarece calculul termenului mijlociu pornind de la extremi este totdeauna posibil, prin procedee aritmetice pentru prima, în timp ce pentru medietatea geometrică, trebuie extrasă o rădăcină pătrată, ceea ce implica, cel puțin după descoperirea iraționalelor, intervenția geometriei. „Subcontrara" poate semnifica „subcontrara" medietății aritmetice, fiindcă dacă a, b, c formează o medietate aritmetică, $\frac{1}{a}$, $\frac{1}{b}$, $\frac{1}{c}$ formează una „armonică". Dar de ce denumirea de „armonică"? Aici trebuie notat, pe de o parte, că toți autorii stabilesc o legătură între teoria medietăților în ansamblul ei și legile numerice ale muzicii, iar pe de altă parte, că orice medietate armonică la care un extrem este dublul celuilalt dă cvinta, cvarta și octava (cf. *Impărțirea canonului*, a lui Euclid).

GEOMETRIA. La primii pitagoreici, geometria este legată intim de aritmetică, fapt pe care l-am constatat deja în legătură cu aritmo-geometria. Ea aduce teoriei numerelor suportul reprezentării vizuale, al inutiției, al evidenței. În schimb, aritmetica, la rîndul ei, conferă geometriei certitudinea calculului. Pitagora, spune tradiția, a făcut din geometrie o disciplină liberală, adică a

fundamentat-o pe abstractizare, pe definiţii precise, pe demonstraţii riguroase. Tot după tradiţie, se pare că ionienii ajunseseră la noţiunea de unghi care, în lumina documentelor cunoscute pînă acum, pare să nu fi fost explicitată în Egipt şi în Mesopotamia. Cît priveşte noţiunile abstracte de linie, de dreaptă, de punct etc., apariţia lor este dificil de datat; ţinînd însă seama că ele nu apar la babiloneni, dar sînt deja bine cunoscute în secolul al IV-lea, există temeiuri ca elaborarea lor să fie atribuită ionienilor sau primilor pitagoreici.

Cu toate acestea, geometria elenă, ca şi geometriile anterioare, rămîne dominată de noţiunea de arie. Suprafeţele sînt măsurate, sînt adunate sau scăzute, sînt împărţite în părţi egale sau în părţi care formează rapoarte simple etc.

„TEOREMA LUI PITAGORA". Capodopera acestui studiu al ariilor este teorema care poartă, pînă în zilele noastre, numele învăţatului din Samos: „În triunghiurile dreptunghice, pătratul laturii care subîntinde unghiul drept este egal cu pătratele [= suma pătratelor] laturilor care cuprind unghiul drept" (Euclid, *Elementele*, I, 47). Enunţată de Pitagora, aşa cum pretind Plutarh, Diogene Laerţiu, Athenaios şi Proclos, această propoziţie face parte din fondul cel mai timpuriu al matematicii. Cunoscută de multă vreme de babiloneni, ea juca deja la aceştia un rol fundamental (cf. *supra*, pp. 122—123). Încă de la apariţia ei pe tăbliţele din epoca veche a Babilonului, ea se prezintă sub un aspect tehnic: calculul aproximativ al unei laturi pornind de la celelalte două, şi un altul aritmo-geometric: construirea triunghiurilor dreptunghice ale căror laturi să se măsoare în numere întregi cu ajutorul unei aceleiaşi unităţi. O serie impresionantă de asemenea triunghiuri este consemnată pe tăbliţa Plimpton 322, din epoca babiloneană veche (cf. *supra*, p. 114). Formula lor generală figurează în Cartea a X-a a *Elementelor* lui Euclid (prop. 28, lema 1).

În comentariul său la prop. I, 47 din *Elementele*, Proclos dă două reguli restrînse de formare a triunghiurilor dreptunghice, pe care le atribuie una lui Platon, cealaltă lui Pitagora. În regula lui Pitagora, laturile triunghiului au măsurile n, $\frac{n^2-1}{2}$ şi $\frac{n^2+1}{2}$, unde n este un întreg impar. În cea a lui Platon, laturile triunghiului au ca măsuri numerele $2n$, n^2-1 şi n^2+1, unde $2n$ este un număr par oarecare.

Nici un document nu permite să se afirme, la ora actuală, că babilionenii ar fi cunoscut o *demonstraţie* a propoziţiei pe care o utilizau cu mînă de maestru.

În lipsă de mărturii incontestabile, se poate admite, împreună cu majoritatea istoricilor, că această demonstraţie a fost dată pentru prima dată de Pitagora şi de discipolii direcţi ai acestuia. Ar fi totuşi hazardat să se identifice această primă demonstraţie ipotetică cu cea a lui Euclid (*Elementele*, I, 47). Ea ar putea fi apropiată mai curînd de demonstraţia lui Ciao Ţiun Ţing [Zhao Jun Jing] (cf. *supra*, p. 189), care este mai mult o evidenţă — ceva care se vede — decît o demonstraţie abstractă.

IRAȚIONALELE. Cazul particular al triunghiului dreptunghic isoscel conduce la dublarea pătratului (Platon, *Menon*, 82—85). Diagonala și latura acestuia nu au o măsură comună. Raportul lor devine de aceea inexprimabil. Babilonenii depășesc dificultatea, poate inconștient, dînd o excelentă valoare aproximativă a măsurii diagonalei, latura fiind unitatea: 1,24.51.10 în numerație sexagesimală (tăbliță YBC 7289). Cît despre pitagoreici, ei demonstrează non-comensurabilitatea, ceea ce constituie, probabil, reușita lor cea mai remarcabilă.

Demonstrația se bazează pe tehnica parului și a imparului. „Ei dovedesc că diametrul pătratului este incomensurabil cu latura, arătînd că dacă s-ar admite că acesta este comensurabil, un număr impar ar fi egal cu unul par" (Aristotel, *Analiticele posterioare*, I, 32).

Să explicităm puțin:

Dacă latura și diagonala sînt comensurabile, măsura comună este conținută de a ori în diagonală și de b ori în latură, a și b fiind doi întregi. Dacă a și b ar fi ambele numere pare, o măsură de două ori cît precedenta ar fi cuprinsă în cele două lungimi de numere de două ori mai mici decît cele precedente. Se poate de aceea presupune că unul dintre cele două numere este impar. Or, $a^2 = 2b^2$ implică paritatea lui a. Prin urmare, *b este impar*. Dar dacă $a = 2c$, atunci $a^2 = 4c^2$, de unde $4c^2 = 2b^2$ și $b^2 = 2c^2$, ceea ce implică *paritatea lui b*. S-a ajuns în felul acesta la o contradicție. Prin urmare, diagonala și latura sînt incomensurabile.

O dată apărută prima pereche de lungimi incomensurabile, descoperirea altor cazuri analoge trebuie că n-a mai prezentat nici o dificultate. Un ecou al acestor cercetări se face simțit în *Teetetul* lui Platon, în care tînărul Teetet evocă în fața lui Socrate lucrările învățătorului său Theodoros, care a demonstrat, pe exemplul primelor 17 numere, că rădăcinile întregilor care nu sînt pătrate perfecte sînt iraționale. Cîteva alte texte din Platon, din Aristotel din Pappus și din Proclos, precum și scolii anonime la Cartea a X-a a *Elementelor* lui Euclid permit să se afirme că încă în epoca platonică se făcea distincție între două grupe de iraționale: pe de o parte, cele ale căror pătrate sînt raționale, iar pe de altă parte, cele ale căror pătrare sînt tot iraționale: medialele ($\sqrt[4]{2}$), binomele ($\sqrt{2} + \sqrt{3}$), apotomele ($\sqrt{3} - \sqrt{2}$).

TEORIA GENERALĂ A RAPOARTELOR. Pînă la intruziunea iraționalelor — geometria elenă se putea folosi, în toată liniștea, de procedee de calcul — de o logistică — care se înrudeau probabil mai mult cu procedeele egiptene decît cu cele babilonene (astronomii greci au adoptat fracțiile sistematice sexagesimale abia în secolul al II-lea î.e.n.). Cînd (în secolul al V-lea?) geometrii au fost nevoiți să se plece în fața evidenței și să admită că incomensurabilul era regula, iar comensurabilul, excepția, opțiunea foarte delicată, a devenit inevitabilă. Practicienii, arpentori, ingineri, arhitecți astronomi, au continuat metodele tradiționale și s-au mulțumit cu aproximații, martori fiind, mult mai tîrziu, Ptolemeu și Heron din Alexandria. Unii teoreticieni au aprofundat noțiunea de comensurabilitate și au rafinat,

în secolele V și IV, teoria numerelor, așa cum este expusă în cărțile de aritmetică din *Elementele* lui Euclid. Alții, sau poate chiar aceiași, au studiat iraționalele cele mai simple, și lucrările lor aveau să conducă la Cartea a X-a din *Elementele*. În fine, unii algebriști s-au complăcut probabil în exerciții acrobatice în care regula era să nu se iasă din domeniul rationalului, și aceasta va conduce, mult mai tîrziu, la *Aritmetica* lui Diofant.

În fine, topologi anticipativi, printre care este citat Eudoxos în secolul al IV-lea — unii, probabil, încă în secolul al V-lea — s-au străduit să precizeze noțiunea de raport în general. Eforturile lor au condus la capodopera care este Cartea a V-a a *Elementelor* lui Euclid. În forma în care apare în Euclid, ea este o culme a gîndirii omenești, dar o culme foarte dificilă, pentru că este foarte frumoasă. Despre o teorie pe care un Galilei și un Torricelli n-au reușit s-o înțeleagă, cu toate eforturile depuse, despre o teorie al cărei principal susținător în secolul al XVII-lea, Barrow, va spune că era o sperietoare pentru matematicienii și filozofii timpului său, și care va trebui să-l aștepte pe Dedekind pentru a fi asimilată, despre o asemenea teorie ar fi prea dezinvolt sau prea naiv să se afirme, fără mărturii incontestabile, că ar fi fost fundamentată de un anume matematician, fie el chiar genial, fie el chiar un Eudoxos. Deoarece procedee mai puțin elegante, mai puțin profunde, însă acceptabile, de fundamentare a noțiunii de raport au existat și după aceea, urme ale unor asemenea procedee putînd fi găsite la însuși Arhimede, în fine, deoarece numai două scolii anonime o atribuie lui Eudoxos, ne vom limita să spunem, pur și simplu, că această a V-a carte figurează în *Elementele* lui Euclid, lăsînd cumpăna nedecisă între Eudoxos, Euclid sau un oarecare geniu necunoscut. A-i suspecta expunerea mai puțin elaborată decît cea din *Elementele*, nu înseamnă a-l dezonora pe cel care a fost realmente primul.

Vom semnala totuși că teoria elenă a rapoartelor are un punct slab, anume acela că mulțimea rapoartelor prezintă o structură algebrică de grup și nu de corp. Este însă adevărat că acest grup este completat cu cîteva operații de aplicare a mulțimii pe ea însăși, „inversiunea", „compunerea", „separarea", care, în fond, sînt transformările de bază ale grupului nostru modular.

Nu este însă mai puțin adevărat că prin secolul al V-lea sau al IV-lea s-a produs un divorț între logistică, calcul, algebră, de o parte, și „geometrie", de altă parte, și că acest divorț va atîrna greu în evoluția ulterioară a matematicii.

APLICAREA ARIILOR. Printre diferitele tentative de eludare a impasului reușite de matematicienii greci — în afară de teoria generală a rapoartelor și mai nemijlocit geometrică decît aceasta — se situează partea de „algebră geometrică" (expresia lui Zeuthen) care este aplicarea ariilor. Ea înseamnă traducerea geometrică directă, fără utilizarea numărului, a măsurii, a raportului, a calculelor babilonene de gradul întîi și al doilea. Fundamentele ei sînt expuse în Cărțile II și VI din *Elementele* lui Euclid. Prin această derivă, întreg gradul al doilea este anexat geometriei.

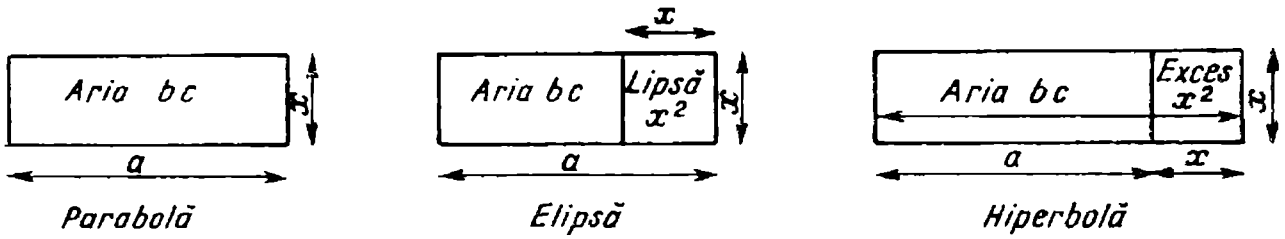


FIG. 24. APLICAREA ARIILOR

Aplicările sau parabolele sînt:

Aplicarea simplă sau *parabola:* pe un segment dat, să se construiască un dreptunghi (sau un paralelogram de unghi dat) a cărui arie este dată ($ax = bc$, unde a, b, c sînt lungimi cunoscute, iar x lungimea căutată).

Aplicarea în lipsă sau *parabola în elipsă*: pe un segment dat, să se construiască un dreptunghi de arie dată bc, dar cu baza mai scurtă, astfel încît să fie nevoie de un pătrat pentru a acoperi întreg segmentul ($ax = x^2 + bc$).

Aplicarea în exces sau *parabola în hiperbola* ($ax + x^2 = bc$).

Printr-o întîmplare fericită, dacă poate fi vorba de hazard în acest domeniu, cele trei aplicări sau parabole, și deci toate problemele care depind de ele, pot fi obținute (rezolvate) cu ajutorul riglei și al compasului.

SPAȚIUL. În secolele V și IV, geometria în spațiu, care fusese deja studiată de egipteni și de babiloneni, dar numai din punctul de vedere al măsurii, se dezvoltă și se organizează: poliedrele regulate — figurile cosmosului — studiate, după spusele lui Eudoxos, de Pitagora, și care joacă un rol atît de important în *Timeul* lui Platon, și mai ales volumul piramidei și cel al conului. În acest domeniu, după mărturia formală și indiscutabilă a lui Arhimede, își fac apariția doi oameni de prima mărime: Democrit, care dă un raționament de plauzibilitate, apoi Eudoxos, care elaborează o demonstrație riguroasă. El deschide în felul acesta calea siracuzanului și întemeiază întreaga teorie a măsurii.

SFERICELE. Semnalăm, în fine, foarte pe scurt, apariția unor studii despre sferă, legate fără îndoială de noile ipoteze astronomice despre sfericitatea Pămîntului, a cerului și a aștrilor. Și aici, Eudoxos trebuie să fi jucat un rol preponderent.

REDACTĂRI DE *ELEMENTE*. Toată această activitate de investigație matematică pe care am semnalat-o pînă acum necesită un efort de sistematizare. Fără a enumera toți matematicienii preeuclidieni (sînt cunoscuți mai bine de 60), vom aminti numele acelora care, autori de *Elemente*, trebuie considerați de două ori precursori ai lui Euclid. Poate că în primul rînd ar trebui citat Hippasos din Metapont, pitagoreic din prima generație, căruia legenda îi reproșează de a fi divulgat secretele școlii. Este însă mai bine să acordăm acest loc lui Hipocrat din Chios, „căci Hipocrat este primul dintre cei menționați că au compus *Elementele*" (Proclos). După Hipocrat, adică începînd de pe la sfîrșitul secolului al V-lea, tentativele pentru cuprinderea teoremelor

într-o argumentare unică devin mai numeroase. Trebuie remarcat, în legătură cu aceasta, că cuvîntul στοιχεῖον, care a fost tradus prin element și căruia i s-a dat sensul de fundament, de principiu primar, înseamnă, în primul rînd, ceea ce are rang, care face parte dintr-un șir, dintr-o aliniere, dintr-o înlănțuire, și în al doilea rînd, înseamnă literele alfabetului. Titlul Στοιχεῖα pune așadar accentul pe ordinea propozițiilor și pe faptul că acestea se implică unele pe altele. Eudem, după Proclos, nu citează în mod formal ca autori de *Elemente* decît pe Leon și pe Theudios din Magnezia; se poate însă presupune, fără a ieși din limitele verosimilității, că au existat și alte tentative de același tip, dintre care una, poate, a lui Eudoxos. Ultima pare să fi fost cea a lui Theudios. Probabil de la acest autor împrumută Aristotel noțiunile matematice la care i se întîmplă să facă apel.

B. PRIMELE ÎNCERCĂRI DE MATEMATICĂ SUPERIOARĂ

Euclid nu include în *Elemente* decît problemele susceptibile de a fi rezolvate cu ajutorul riglei și al compasului — cu ajutorul dreptei și al cercului, spun grecii — sau, ceea ce este același lucru, care nu necesită decît tehnicile de aplicare a ariilor. Noi vom spune, ca să vorbim într-un limbaj echivalent, dar mai modern, probleme care nu fac să intervină decît ecuații de gradul întîi și al doilea.

Această alegere deliberată presupune tentative prealabile, opțiuni delicate, eșecuri fecunde. De fapt, încă din a doua jumătate a secolului al V-lea fuseseră abordate și formulate mai multe probleme de matematică superioară, printre care problema cvadraturii cercului, cea a dublării cubului și poate chiar și cea a trisecțiunii unghiului.

CVADRATURA CERCULUI. Cvadratura cercului este una dintre cele mai vechi probleme de matematică. Atît la babiloneni, cît și la egipteni, ea consta în a atribui raportului dintre aria cercului și cea a pătratului înscris sau circumscris o anumită valoare numerică exprimabilă, evident, în logistica folosită de ei. Aproximațiile pe care le obținuseră în acest fel erau suficiente pentru nevoile lor. Tradiția pretinde că la greci Anaxagora — închis, pe atunci, în temniță — a fost unul dintre primii care și-a asumat această sarcină. După el, pe la anul 430, Antifon Sofistul încearcă să realizeze cvadratura, înscriind în cerc poligoane regulate și dublînd la nesfîrșit numărul laturilor. Bryson (la sfîrșitul secolului al V-lea) mai face un pas, considerînd simultan poligoanele înscrise și cele circumscrise. Lucrările lor s-au pierdut. Aristotel, care este martorul nostru, le critică și descoperă în ele paralogisme. Îl putem crede. Cu acești autori, situația este analogă celei în care ne-am aflat mai înainte în legătură cu Democrit și volumul piramidei: raționamente plauzibile, însă încă insuficient fundamentate și cu o logică nu fără reproș. Aristotel, creatorul logicii formale — și în această calitate, un mare matematician — avea dreptul să critice. Eudoxos, așa cum corectase raționamentul lui Democrit, con-

ferindu-i deplină forță probantă, le rectifică și pe cele ale lui Antifon și Bryson (Euclid, *Elementele*, XII, 1 și 2) și demonstrează ceea ce babilonenii și egiptenii admiteau deja de mai bine de un mileniu, anume că „cercurile sînt în ele în același raport ca pătratele diametrelor lor".

Hipocrat din Chios descoperise, în secolul al V-lea, trei lunule ale căror arii puteau fi calculate prin procedee de aplicare, adică cu ajutorul riglei și al compasului. Oare înainte de el, o dată cu el sau după el, și inspirată de exemplul lui, să fi căpătat problema cvadraturii cercului sensul precis în care, mult mai tîrziu, avea să se dovedească imposibilă? În orice caz, ea rămîne celebră în acea formulare restrînsă care cere să se construiască, desenînd un număr finit de drepte și de cercuri, un pătrat echivalent cu un cerc dat. De fapt, problema rămîne imposibilă — lucru pe care matematicienii l-au presimțit dar pe care nu l-au putut demonstra decît la sfîrșitul secolului al XIX-lea — chiar dacă geometrului i se acordă ceva mai multă libertate, permițîndu-i-se să folosească și intersecții de conice (cf. *infra*, p. 337). Nici plană (rezolvabilă cu rigla și cu compasul), nici solidă (rezolvabilă cu ajutorul conicelor), problema devenea, începînd din secolul al III-lea, liniară sau gramică[1]. Sub acest din urmă aspect, ea va deveni posibilă, după ce va fi identificată cu problema rectificării circumferinței. Această identitate este demonstrată de Arhimede însă, fără îndoială, fusese deja admisă cu mult înaintea acestuia. Problema astfel înțeleasă este tratată de Arhimede (*Despre spirale*) și nu este exclus — mărturiile sînt tardive — încă de Dinostrates, în secolul al IV-lea. Acesta din urmă ar fi folosit în acest scop o curbă, numită *cvadratrice* tocmai din cauza acestei utilizări, despre care se spune că ar fi fost inventată de Hippias în vederea împărțirii unghiului în părți egale (cf. fig. 25)[2].

DUBLAREA CUBULUI. Aici problema constă în a construi, sau în a calcula, latura unui cub al cărui volum este dublul volumului unui cub dat și se generalizează imediat în următoarea: să se construiască un cub de același volum cu un paralelipiped dat. Ea apare, evident, încă de la primele investigații de stereometrie. Dacă dăm crezare legendei transmise de Eratostene (citat de Eutokios), oracolul de la Delos ar fi poruncit locuitorilor acestui oraș să-i dubleze unul din altare și că delienii, puși în încurcătură, s-ar fi adresat geometrilor de la Academie. De aici și numele de *problema deliacă*, sub care este citată curent dublarea cubului. Însă în realitate, studiul ei, atît pe plan practic cît și pe plan teoretic, fusese început încă cu mult înainte de Platon fiindcă, după același Eratostene:

[1] Probleme plane: algebrice de gradul unu sau al doilea; probleme solide: algebrice de gradul al treilea sau al patrulea; probleme gramice: algebrice de grad superior lui patru sau transcendente. Cvadratura cercului este, în fapt, o problemă transcendentă. — *N.A.*

[2] Dinostrates ar fi demonstrat — și, în orice caz, această proprietate figurează la Pappus — că $\pi = 2\,\frac{OB}{OS}$ (fig. 25). — *N.A.*

„Hipocrat din Chios a fost primul care a remarcat că cubul ar fi dublat dacă s-ar reuşi să se găsească două medii proporţionale în proporţie continuă între două linii drepte, dintre care cea mare este dublul celei mici; aşa că pentru el, dificultatea a fost înlocuită cu o altă şi nu mai mică dificultate. [Geometrii de la Academie], consacrîndu-se cu toată silinţa acestui lucru şi străduindu-se să obţină două medii proporţionale între două drepte date, se spune că Archytas din Tarent este cel care le-a găsit cu ajutorul a doi cilindri precum şi Eudoxos cu ajutorul liniilor curbe. Dar toţi aceşti geometri au descris aceste medii în chip demonstrativ (teoretic), fără să le poată obţine cu mîna (efectiv) şi nici să le introducă în practică, în afară de Menechmos, care a putut s-o facă într-o mică măsură, însă într-un mod puţin lesnicios" (*Operele lui Arhimede*, trad. după versiunea franceză dată de P. Ver Eecke, vol. II, p. 610).

Pentru noi, problema s-ar exprima în felul următor: a, b, c fiind lungimi date, x este o lungime necunoscută care satisface $x^3 = abc$. Din punctul de vedere al calculului aproximativ, ea constă în extragerea unei rădăcini cubice şi Heron din Alexandria ne-a păstrat o metodă interesantă de aproximare raţională.

Orice ar spune Eratostene, tentativa lui Hipocrat este fecundă. Ea reduce problema la căutarea a două lungimi x şi y, astfel încît a şi b fiind date, $a : x = x : y = y : b$. Ceea ce toţi geometrii se vor strădui să obţină este tocmai soluţia acestei noi probleme. Archytas găseşte o soluţie elegantă prin construcţii în spaţiul tridimensional. Liniile curbe folosite de discipolul său Eudoxos ne sînt, din nefericire, necunoscute, însă Eutokios ne-a păstrat mai multe metode, ale unor autori din epoci diferite, care folosesc fie tehnica înclinărilor (*neusis*), folosită deja de Hipocrat în lucrările sale despre lunule, fie intersectări de conice.

Primul care utilizează asemenea intersectări este Menechmos, discipolul lui Eudoxos, care foloseşte parabolele $x^2 = ay$; $y^2 = bx$ şi hiperbola $xy = ab$.

Nereuşind, cu toate eforturile, să-i dea o soluţie „plană", grecii vor putea cel puţin încataloga ulterior dublarea cubului printre problemele solide.

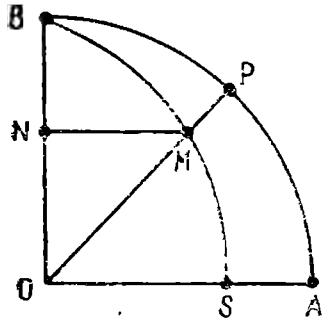


FIG. 25. CVADRATRICE

TRISECŢIUNEA UNGHIULUI. Deoarece unghiul drept poate fi totdeauna împărţit în trei, cu rigla şi cu compasul, construind un triunghi echilateral (*Elementele*, I, 1), iar unghiul obtuz fiind format dintr-un unghi drept şi unul ascuţit, în care poate fi, de asemenea, totdeauna descompus, rezultă că trisecţiunea prezintă

dificultăți numai în cazul unghiului ascuțit. În lipsa unor documente indiscutabile, este hazardat să se dateze apariția problemei în literatura matematică elenă. Lăsînd deschisă această chestiune, vom admite, ca o simplă ipoteză de lucru, că trisecțiunea unghiului este o problemă preeuclidiană. Babilonenii se ocupaseră, dar numai din punctul de vedere al calculului ariilor, de poligoanele regulate. Pitagoreicii le-au studiat și ei, în special pentagonul convex

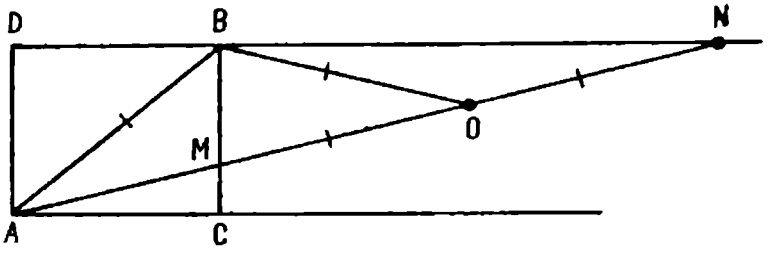


FIG. 26. TRISECȚIUNEA UNGHIULUI

sau stelat, a cărui construire exactă necesită rezolvarea ecuației $x^2 + ax = a^2$ („*rațiunea*“ *medie și extremă*; pe vremea Renașterii, *secțiunea de aur*). Aplicarea ariilor eșuează în cazul heptagonului și al eneagonului. Prin urmare, trisecția unghiului s-ar fi putut să apară pentru prima dată în legătură cu acest din urmă poligon. Ea poate fi realizată, ca și multe alte subdivizări, cu ajutorul *cvadratricei* atribuite lui Hippias (cf. *supra*, p. 239).

Cvadratricea este o curbă transcendentă. Ea este descrisă de punctul M a cărui proiecție ortogonală N pe dreapta OB (fig. 25) se deplasează uniform cînd raza vectoare OMP se rotește cu viteză unghiulară constantă. În timp ce punctul N parcurge segmentul BO, raza vectoare mătură unghiul drept (OB, OA).

Grație cvadratricei, trisecțiunea unghiului (OA, OP) se reduce la trisecțiunea segmentului ON. Din nefericire, cvadratricea (curbă mecanică pentru Descartes, transcendentă pentru Leibniz) nu poate fi construită decît prin puncte.

Problema trisecțiunii este totuși rezolvabilă prin tehnica înclinărilor (*neusis*) — mai precis, tehnica intercalărilor în cazul de față — despre care am spus că este deja semnalată, dar numai pentru o problemă plană, la Hipocrat din Chios.

Fie un unghi ascuțit (AC, AB), (fig. 26); BD fiind paralelă cu AC, fie AMN dreapta pentru care MN = 2AB. În aceste condiții, este foarte simplu de arătat că unghiul (AC, AM) este treimea lui (AC, AB). Trisecțiunea se reduce așadar la intercalarea între dreptele BC și DBN a unui segment MN de lungime dată, a cărui prelungire trece printr-un punct dat A. La Hipocrat, cele două drepte erau înlocuite cu o dreaptă și un cerc care trece prin A, figura avînd o axă de simetrie (problemă de gradul al doilea). Arhimede (*Despre spirale*) va folosi și el o dreaptă și un cerc, însă nu va mai exista o axă de simetrie (problemă de gradul al patrulea).

Dacă, în fig. 26, punctul M parcurge segmentul BC, punctul N descrie concoida lui Nicomedes (secolul al III-lea?), care este o cuartică.

Însă probabil în secolul al III-lea, sau poate încă în secolul al IV-lea, se recunoaşte de pe acum că problema trisecţiunii, ca şi cea a dublării cubului, este o problemă solidă; aşa cum am mai spus, geometrii reuşesc să-i găsească soluţii folosind intersecţii de conice şi renunţă la speranţa de a o mai putea rezolva cu rigla şi cu compasul.

Astfel, dacă în fig. 26 se consideră numai punctele coliniare A, M, O, N, dintre care M parcurge pe BC iar N pe DBN, aplicarea ariilor arată fără dificultate că punctul O descrie o hiperbolă. Însă BO = BA, ceea ce arată că O este pe un cerc cu centrul în B, care trece prin A. Punctul este determinat prin intersectarea a două curbe (cf. Pappus, *Culegerea de matematică*, IV, prop. 31).

SECŢIUNILE CONICE. Am făcut aluzie în mai multe rînduri, la curbele numite conice, sau secţiuni conice. Cunoaşterea lor este semnalată, după mărturia lui Eratostene transmisă de Eutokios, încă de Menechmos, „elevul lui Eudoxos şi al lui Platon", care s-a ocupat de terminologia matematică, de problema deliacă şi de conice. Mai precis, Eratostene ne relatează că Menechmos foloseşte conicele pentru rezolvarea problemei deliace. Se poate de aceea presupune că aceste curbe, şi proprietăţile lor în plan, erau cunoscute. Într-adevăr, tehnica cadranelor solare conduce la studierea secţiunilor plane ale unui con de revoluţie; astronomii greci au fost nevoiţi deci să se ocupe de ele, într-o oarecare măsură. Eudoxos este probabil cel mai mare astronom al secolului al IV-lea. Se poate de aceea admite că discipolii săi, aparţinînd Şcolii de la Cyzic, ajunseseră la un stadiu avansat în studierea celor trei conice. Aceasta este opinia, autorizată, a lui O. Neugebauer. Ea este şi cea a lui P. Tannery, care credea că în pasajul din Proclos, „Eudoxos ... a înfăţişat în număr şi mai mare problemele referitoare la secţiuni", trebuie văzut o aluzie la studii de această natură.

Detalii tehnice cu privire la această problemă vor fi date mai tîrziu, în legătură cu Apollonios. Aici ne limităm să amintim că denumirile actuale de elipsă, hiperbolă şi parabolă n-au fost folosite decît începînd cu acest mare geometru. Ele se referă la ecuaţia fiecăreia din aceste curbe, în raport cu un reper cartezian.

Pentru prima din aceste curbe, pătratul ordonatei este aplicat pe un segment dat (latura dreaptă a) *în lipsă* cu un dreptunghi asemenea unui dreptunghi dat (al laturilor a şi b, latura transversală): $y^2 = ax - \frac{a}{b}x^2$, aplicare în *lipsă* sau parabolă în *elipsă*.

Pentru hiperbolă, aplicarea este în exces, $y^2 = ax + \frac{a}{b}x^2$, iar pentru parabolă aplicarea este *exactă*, $y^2 = ax$ (cf. *supra*, p. 237).

La Apollonios, cele trei ecuaţii sînt exprimate cu ajutorul figurilor algebrei geometrice.

Terminologia preapolloniană pare să fi variat. Euclid (în *Fenomenele*) numeşte elipsa „curba scutului". Însă Arhimede şi chiar Aristeu o numesc secţiunea

conului cu unghi ascuțit, secțiunea conului cu unghi drept fiind parabola, iar cea a conului cu unghi obtuz, hiperbola.

După Menechmos, Aristeu (a doua jumătate a secolului al IV-lea?) este, în ceea ce privește conicele, unul dintre predecesorii și inspiratorii direcți ai lui Euclid. El este cunoscut ca autor al unei cărți, *Despre locurile solide*, pe care Viviani, discipolul lui Galilei, a încercat s-o reconstituie, în secolul al XVII-lea. Locurile solide, despre care este vorba, sînt conice. Tot ceea ce știm despre această lucrare a lui Aristeu este conținut în *Culegerea de matematică* a lui Pappus (Introducerea la Cartea a VII-a). Euclid a scris și el un tratat despre conice, însă lucrarea aceasta s-a pierdut și, pentru a cunoaște lucrările grecilor în această problemă, sîntem nevoiți să ne referim la scrierile lui Arhimede și Apollonios (cf. pp. 338—342).

ANALIZA GEOMETRICĂ. Lucrările de matematică superioară nu sînt neapărat transcendente, cum este cvadratura cercului, sau de grad mai mare decît doi, cum este dublarea cubului. În Cartea a VII-a *Culegerii* sale, Pappus ne-a păstrat în *Tezaurul analizei* o serie de scrieri pe care el le atribuie lui Euclid și mai ales lui Apollonios, și în care sînt tratate probleme dificile care țin de tehnica aplicării ariilor. Este de presupus că o parte de loc neglijabilă din aceste exerciții datează din secolul al IV-lea.

În tratatul lui Appolonios despre *secțiunea determinată* este studiată funcția

$$\frac{ax^2 + bx + c}{a'x^2 + b'x + c'}$$ (notația este modernă, bineînțeles).

Oare nu la probleme de studiu de acest gen face aluzie Proclos în pasajul citat mai înainte: „Eudoxos ... a înfățișat în număr și mai mare problemele referitoare la secțiuni"? Aceasta era opinia lui Paul Ver Eecke, însă problema ca atare este o problemă istorică care rămîne deschisă, ca de altfel multe altele referitoare la matematica elenă.

C. CARACTERISTICILE GENERALE ALE MATEMATICII GRECEȘTI ÎN EPOCA ELENĂ

Precedenta scurtă trecere în revistă a cîtorva probleme alese, dintre cele mai frecvent tratate în perioada de aproximativ trei secole care se întinde de la Tales la redactarea *Elementelor* lui Euclid, sugerează cîteva reflecții cu privire la caracteristicile generale ale matematicii elene în această primă epocă, inclusiv scopurile urmărite și metodele folosite de aceasta.

EXIGENȚA DEMONSTRATIVĂ. A spune despre Pitagora, așa cum face Eudem, citat de Proclos, că a transformat geometria într-o disciplină liberală prin aceea că „s-a înălțat la principiile generale și a căutat teoremele în mod abstract și cu ajutorul rațiunii" înseamnă a lăsa să se înțeleagă că el a fost primul care

s-a supus unei exigențe devenite, după el, epocă cu epocă, tot mai imperioasă exigenței în demonstrație. Ceea ce pînă atunci nu rezulta decît din evidența sensibilă nemijlocită și nu conducea decît la o rețetă utilă este transportat, în fine, pe planul necesității raționale. Nouă ne vine uneori greu să examinăm acest aspect fiindcă, moștenitori ai grecilor, atribuim aproape instinctiv matematicii un caracter demonstrativ care nu este de fapt inclus în natura tehnicii calculului, a desenului, a arpentajului, a metrologiei, care formează fondul științei primitive, caracter demonstrativ care ar putea fi foarte bine reținut ca o particularitate istorică a științei elene. Strămoși ai dialecticii, grecii aveau geniul și preocuparea artei de a convinge. Aici însă este vorba de ceva mai mult. Nu este vorba numai de a convinge, fiindcă se poate pleda falsul împotriva autenticului — și un asemenea reproș va fi adresat sofiștilor —, este vorba de a demonstra, de a convinge, chiar de a constrînge, și aceasta atît pe tine însuți cît și pe alții. Prima demonstrație cu adevărat matematică pe care o inventează pitagoreicii este demonstrația prin reducere la absurd a incomensurabilității laturii și a diagonalei. Aici matematicianul este silit să accepte ceea ce nu poate cuprinde cu mintea. „Cred, fiindcă dacă n-aș crede, aș admite absurdul". Primii matematicieni greci nu se mai mulțumesc ca rezultatul unui calcul sau al unei construcții să fie evident exact, în aparență, și din punct de vedere experimental (și pe deasupra eficace); ei vor — și aceasta, poate chiar înainte de Pitagora — ca acest rezultat să fie întemeiat pe rațiune și ca exactitatea lui să poată fi demonstrată. Fără a merge pînă la a presupune că această tendință ar fi fost complet străină orientalilor, este totuși echitabil s-o atribuim în mod mai deosebit grecilor. De la Tales la Euclid, ea n-a încetat niciodată să se accentueze. Oricît de remarcabile ar fi, în cursul acestei perioade, descoperirile științei și acumularea de cunoștințe noi, ele ne frapează mai puțin decît dezvoltarea rafinamentului logic care devine din ce în ce mai subtil: evidențele sînt discutate; faptele axiomatice sînt trecute prin ciur și prin sită; propozițiile, la început doar afirmate sau postulate, sînt apoi demonstrate; teoremele, la început independente între ele, sînt apoi corelate pentru a forma ansambluri din ce în ce mai vaste, care duc la acel lanț de verigi solid înlănțuite, care sînt *Elementele* lui Euclid.

VALOAREA INTUIȚIEI. O altă trăsătură, o trăsătură care, într-o anumită măsură, contrastează cu precedenta, dar care trebuie totuși acceptată ca un dat irecuzabil, caracterizează matematica elenă de-a lungul întregii ei istorii, de la origini pînă la declin; această matematică este, în sensul cel mai strict al cuvîntului, o știință intuitivă. O figură trebuie să fie prin ea însăși probantă, să facă evident un adevăr. Încet, încet, dificultățile interne, și poate și obiecțiile ridicate de filozofi, îl pun în gardă pe matematician față de erorile posibile ale intuiției și demonstrația devine discursivă. Însă exigența logică, din ce în ce mai manifestă, n-a încetat niciodată de a fi însoțită de o exigență vizuală. În această privință, Euclid constituie un exemplu strălucit. Pentru a fi perfectă, o demonstrație trebuie, simultan, să satisfacă pe deplin rațiunea și să se impună ochilor. Tocmai de aceea, în *Elemente* nu vor fi reținute ca indiscutabil probante decît figurile construite exclusiv cu ajutorul riglei

și al compasului. În schimb, marii geometri alexandrini vor admite ca fiind perfect rezolvate și probleme care transcend acestor imperative.

ARITMETICA INTUITIVĂ ȘI ALGEBRA ARITMETICĂ. Elementele pe care le cunoaștem din aritmo-geometria pitagoreică ne permit să afirmăm că nu numai geometria, dar și aritmetica însăși a fost, cel puțin într-un anumit moment al istoriei ei, intuitivă și vizuală. Numărul capătă o formă, el se ordonează într-un spațiu. Însă reprezentarea figurativă a numerelor mari devenea practic imposibilă cu ajutorul acestui procedeu și, de aceea, abstracția a trebuit să joace un rol important în studierea lor. Așa cum am văzut pe exemplul numerelor poligonale, știința numărului era înainte de toate știința generării figurilor formate din puncte și a creșterii gnomonice a acestora. Mai mult, numerele cele mai mici care aveau o anumită proprietate — *pithmenele* (*numeri fundamentales*) făceau obiectul unui studiu separat. Grecii sesizaseră, și aici, din instinct, o proprietate esențială a mulțimii numerelor întregi, aceea de a fi *lineordonată* (G. Cantor, 1880). Din aceste numere fundamentale erau deduse alte numere, de aceeași formă cu pithmenele și imediat superioare acestora, și de îndată ce apărea explicit legea lor de formare, continuarea seriei devenea inutilă. Devenind simbol, figura permitea o generalizare a calculului aritmetic. Însă această tehnică seducătoare nu putea, evident, să cuprindă totul, de pildă, șirul numerelor prime sau cel al numerelor perfecte. Și în acest domeniu, aritmetica a trebuit să se depășească pe sine însăși, să se rafineze și să devină știință abstractă.

GEOMETRISMUL ȘI ALGEBRA GEOMETRICĂ. Chiar atunci cînd gîndirea lor matematică se concentrează cu preferință asupra studiului numărului întreg, grecii recunosc întotdeauna, așa cum spunea un filozof contemporan, că orice reprezentare clară despre număr implică o vizualizare în spațiu. De aceea, nu este surprinzător că într-o a doua etapă, geometria capătă un ascendent net asupra aritmeticii. Începînd din secolul al V-lea (o dată cu descoperirea iraționalelor) triumfă acel „geometrism" elen care va fi de atunci caracteristica dominantă a științei elene. Corect construită, o figură geometrică prezintă un avantaj dublu: ea este prin ea însăși o demonstrație și în același timp este o demonstrație vizibilă. Ea satisface atît exigențele demonstrației, cît și pe cele ale intuiției. Și mai ales, evitînd capcanele operațiilor de măsurare, ea permite dezvoltarea unei tehnici a algebrei geometrice, excelentă și foarte fecundă, pînă la problemele de gradul al doilea, care va fi limbajul ales, în care vor fi scrise capodoperele perioadei alexandrine.

D. ASTRONOMIA

Moștenitor al tradiției pitagoreice, Philolaos elaborează, pe la sfîrșitul secolului al V-lea, un Sistem al Lumii, care se desprinde de construcțiile mitice ale primelor școli. El susține sfericitatea Pămîntului, ca și mișcarea acestuia

în jurul unui Foc central (vezi mai sus, p. 220). În secolul al IV-lea, astronomia greacă se separă în două direcţii, dintre care una va duce la heliocentrismul lui Aristarh din Samos, iar cealaltă la geocentrismul lui Hiparh şi al lui Ptolemeu.

HERACLID DIN PONT (c. 388—312 î.e.n.). Am căuta în van, în timpul perioadei elene, un exemplu de sistem realmente heliocentric. Însă a însemnat deja un pas înainte îndrăzneala de a nega, ca Philolaos, imobilitatea Pămîntului şi poziţia centrală în univers a acestuia sau de a explica, aşa cum a făcut Heraclid, mişcarea aparentă a sferei fixelor prin rotaţia Pămîntului în jurul unei axe proprii. În concepţia lui Heraclid, Pămîntul rămîne totuşi centrul universului şi în jurul lui se rotesc atît Soarele, cît şi planetele. Doar planetele Mercur şi Venus se rotesc în jurul Soarelui. În ansamblu, Heraclid înfăţişează un sistem semiheliocentric, admiţînd rotaţia Terrei şi atribuind Soarelui doi sateliţi.

În competiţie cu aceste încercări timide, geocentrismul se afirmă cu o vigoare foarte curînd şi pentru mult timp triumfătoare. Platon şi Aristotel o ridică la rangul de dogmă, iar pe plan tehnic, Eudoxos din Cnidos îi dă o primă formulare.

PLATON. Deşi asupra cosmologiei platonice vom mai avea ocazia să revenim, trebuie notat încă de pe acum că Platon, fidel în această privinţă spiritului pitagorismului, ţinteşte matematizarea completă a astronomiei. Pentru el (după spusele lui Sosigene, citat de Eudem) problema care se pune astronomiei este următoarea: „Care sînt acele mişcări regulate şi uniforme ce trebuie presupuse pentru a salva aparenţele (adică pentru a explica fenomenele) observate în mişcarea planetelor?“ În schema platonică, discurile şi inelele lui Anaximandru sînt înlocuite, atît unele cît şi altele, prin sfere, fiecare planetă fiind un glob antrenat de mişcarea unei vaste sfere transparente care este „cerul ei“. Sferele se cuprind una pe alta, cea mai depărtată fiind cea a stelelor fixe. Această reprezentare va precumpăni timp de două milenii; Copernic însuşi o va menţine, atribuind Soarelui o poziţie centrală.

EUDOXOS DIN CNIDOS (*fl.* 368 î.e.n.). Primul sistem conform cu principiile şi postulatele platonice este cel al *sferelor concentrice* al lui Eudoxos, adevărat punct de plecare al astronomiei tradiţionale, ale cărei progrese se vor prezenta ca o serie de corectări şi retuşări aduse acestei schiţe geniale. Pentru Eudoxos, problema care se punea era aceea de a explica mişcările aparente ale cerului, Pămîntul fiind presupus imobil. Soluţia dată de el este următoarea: aştrii sînt legaţi de sfere omocentrice, adică de sfere care au toate acelaşi centru, centrul Pămîntului. Sfera cea mai mare este cea a fixelor, care se roteşte în jurul axei lumii, de la est la vest; mişcarea ei nu are nevoie de nici o corecţie. În schimb, „aparenţele“ Lunii, ale Soarelui şi ale planetelor trebuie „salvate“, în sensul că toate mişcările acestor corpuri cereşti trebuie explicate pornind

de la postulatul după care sferele de care sînt legaţi aceşti aştri sînt animate de mişcări „ordonate şi regulate" [a se citi: *circulare şi uniforme*]. Dificultatea nu putea fi rezolvată decît mărind numărul sferelor care comandă mişcarea fiecărui astru, astrul respectiv fiind considerat legat de un punct de pe ecuatorul sferei care se află cel mai înăuntru. În felul acesta, Eudoxos este condus să considere trei sfere pentru Lună, trei pentru Soare şi patru pentru fiecare dintre cele cinci planete. În total 26 de sfere, pe lîngă cea a fixelor, a 27-a. Fiecare sistem aferent unei planete este complet independent de celelalte sisteme: nu există contact între sfera externă a sistemului unei planete şi sfera cea mai dinăuntru a sistemului planetei următoare. Dimpotrivă, la fiecare planetă, sferele care-i determină mişcarea sînt solidare: între ele există o legătură rigidă care trebuie imaginată în felul următor: fie două sfere, una în interior (sfera înfăşurată), alta la exterior (sfera înfăşurătoare); axa de rotaţie a primei sfere este fixată la cei doi poli de cea de-a doua sferă. Aceasta înseamnă că, efectuînd propria sa rotaţie, sfera înfăşurată este antrenată în acelaşi timp de rotaţia, cu o axă diferită, a sferei înfăşurătoare. Astrul este fixat pe sfera înfăşurată. Mişcarea lui va fi rezultanta unui anumit număr de componente (trei sau patru, după caz) determinate de mişcările regulate ale sferelor. În felul acesta, „aparenţele" sînt salvate, cu respectarea condiţiilor de uniformitate şi de regularitate impuse în prealabil mişcării sferelor. Bineînţeles, toate sferele sînt transparente, pentru ca ansamblul cerului să rămînă vizibil. În fiecare sistem, sfera cea mai dinafară reproduce exact mişcarea sferei fixelor, în timp ce a doua se roteşte în jurul unui ax perpendicular pe ecliptică, adică înclinat cu aproximativ 24° faţă de planul ecuatorului; celelalte sfere, datorită diferitelor lor înclinaţii, explică anomaliile (avansuri sau întîrzieri) constatate în mişcările planetelor.

În teoria lui Eudoxos, mişcarea de revoluţie a Lunii este remarcabil reprezentată. Sistemul lunar comportă trei sfere. Una, cea exterioară, se roteşte, ca şi sfera fixelor, de la răsărit la apus, în 24 de ore; mişcarea celei de-a doua sfere se face în sens contrar, de la apus la răsărit, şi revoluţia ei durează 223 de lunaţii. Sfera a treia, cea mai dinăuntru, de care e fixat astrul, se roteşte de la răsărit la apus, ca şi prima, însă în 27 de zile. Combinarea acestor trei mişcări explică, cu bună aproximaţie, mişcarea Lunii; ea explică trecerile Lunii prin punctele de intersecţie ale orbitei ei cu orbita Soarelui (nodurile) şi permite prevederea eclipselor. În ce priveşte ceilalţi aştri, rezultatele obţinute sînt mai puţin fericite.

Începînd cu sfîrşitul secolului al IV-lea î.e.n., sistemului lui Eudoxos i-au fost aduse corectări, mai ales de către Callippos (pe la anul 335).

O teorie referitoare la răsăritul şi apusul, real şi aparent, al stelelor fixe a fost formulată de Autolicos din Pitane (sfîrşitul secolului al IV-lea) în cărţile sale *Despre mişcarea sferei* şi *Despre răsăritul şi apusul stelelor*, care merită să fie semnalate, întrucît sînt singurele tratate de astronomie anterioare epocii alexandrine care ni s-au păstrat în întregime.

E. MUZICA

Cercetările pitagoreicilor relative la acustică au în vedere două obiecte distincte: teoria naturii sunetului şi teoria matematică a gamei. Teoria sunetului va fi expusă mai tîrziu, împreună cu dezvoltările care i-au fost aduse de către Aristotel şi şcoala acestuia. În schimb, de gamă ne vom ocupa încă de acum, ea fiind o construcţie pur matematică.

GAMA PITAGOREICĂ. În domeniul muzicii, practica artei a precedat cu mult investigaţiile ştiinţei şi nu încape îndoială că muzicienii stabiliseră deja o gamă, pe care o recunoşteau după ureche, încă cu mult înainte de orice construcţie teoretică. Gama pitagoreică iniţială a fost reformată de Aristoxenos (cca. 360—300 î.e.n.) din considerente întemeiate pe practica artei şi pe exigenţele auzului. Aceasta înseamnă că elaborarea gamei primitive este anterioară secolului al IV-lea şi, după toate probabilităţile, datează cel puţin de la începutul secolului al V-lea.

Pornind de la principiul că numerele sînt „modelul lucrurilor", era natural ca pitagoreicii să asimileze sunetele unor numere şi să facă din scara sunetelor o construcţie matematică. Cît priveşte trecerea de la această concepţie generală la o teorie muzicală precisă, ea trebuie căutată — probabil — în consideraţiile cu privire la lungimile coardelor. Dacă se iau mai multe coarde perfect omogene şi la fel de întinse, însă cu lungimi diferite, se constată mai întîi că ele scot sunete deosebite şi apoi că aceste sunete produc un acord sau o succesiune de tonuri plăcute urechii, atunci cînd lungimile coardelor sînt între ele într-un raport numeric simplu. De exemplu, dacă coardele sînt între ele în raportul 1 la 2, diferenţa dintre sunete va fi de o octavă; dacă una dă nota *do*, cealaltă va da *do*-ul superior. Nota cea mai gravă, produsă de coarda cea mai lungă, va fi reprezentată prin numărul mai mare (invers decît atunci cînd se numără vibraţiile).

O dată problema astfel pusă, gama se construieşte, conform principiilor şcolii, pornind de la numerele întregi cele mai mici: 1, 2 şi 3, de la rapoartele lor: 1/2, 2/3, 3/2 şi de la puterile lor. De aici, în viziunea pitagoreicilor, frumuseţea desăvîrşită a teoriei.

Gama este obţinută printr-o succesiune de cvinte, în modul următor: fie o coardă care dă nota *do*, şi a cărei lungime este luată ca unitate. Dacă se întind la fel de tare ca prima alte două coarde ale căror lungimi sînt egale, respectiv cu 3/2 şi 2/3, notele produse de ele vor fi, pentru cea lungă *fa*-ul inferior (sau, mai grav): fa_0, iar pentru cea scurtă, *sol*-ul mai înalt, sol_1. Prin acelaşi procedeu, mergînd spre notele mai înalte, se ia o coardă egală cu 2/3 din cea a lui *sol* şi se obţine în felul acesta *re*-ul din octava de deasupra: re_2. În raport cu *do*-ul iniţial, coarda re_2 va avea o lungime egală cu $\left(\frac{2}{3}\right)^2$. Urmează apoi coardele cu lungimea $\left(\frac{2}{3}\right)^3$ (care dă la_2), $\left(\frac{2}{3}\right)^4$ ($= mi_3$) şi, în fine, $\left(\frac{2}{3}\right)^5$ ($= si_3$). Ştiind că o notă oarecare este faţă de aceeaşi notă din octava

inferioară în raport de simplu la dublu, va fi suficient, pentru a construi gama (octava 1), să se dubleze lungimile lui re_2 și la_2, să se cvadrupleze lungimile mi_3 și si_3 și să se înjumătățească coarda fa_0. Se obține în felul acesta un șir de opt note etajate de la *do* la *do*, lungimile coardelor fiind reprezentate de fracțiile:

$$1, \quad \frac{4}{9} \times 2, \quad \frac{16}{81} \times 4, \quad \frac{3}{2} \times \frac{1}{2}, \quad \frac{2}{3}, \quad \frac{8}{27} \times 2, \quad \frac{32}{243} \times 4, \quad \frac{1}{2},$$

ceea ce se poate scrie:

$$1, \quad \frac{2^3}{3^2}, \quad \frac{2^6}{3^4}, \quad \frac{3}{2^2}, \quad \frac{2}{3}, \quad \frac{2^4}{3^3}, \quad \frac{2^7}{3^5}, \quad \frac{1}{2}.$$

În fine, dacă fracțiile sînt aduse la același numitor (acesta este: $2^2 \times 3^5$), se constată imediat că ele pot fi înlocuite cu șirul de numere întregi: 972, 864, 768, 729, 648, 576, 512, 486. Între altele, aceste numere guvernează relațiile sufletului (gîndirii organizatoare) din lumea lui Platon (*Timeu*, 36 B *sq.*).

TEORIA DIEZILOR ȘI A BEMOLILOR. Dacă se continuă seria de cvinte pornind de la si_3 și se ia o coardă a cărei lungime este egală cu 2/3 din cea a coardei si_3, se obține o notă care nu se confundă, așa cum ne-am putut aștepta, cu cea pe care ar da-o fa_4, ci este ceva mai joasă. Aceasta înseamnă că dacă prin dublări succesive ale coardei se reduce nota astfel obținută la prima octavă, se ajunge la o notă intermediară între fa_1 și sol_1. Acesta este *fa* diez (de la cuvîntul δίεσις — trecere). Continuînd în același mod se obține gama completă a notelor cu diezi. Dacă, dimpotrivă, se merge în direcția sunetelor grave, coborînd din cvintă în cvintă sub fa_0, se obțin note care prin înjumătățiri succesive ale coardelor respective vor da seria notelor cu bemoli. De remarcat, pe de o parte, că în această construcție mai complexă nu intervin decît primele trei numere și puterile lor, iar pe de altă parte, că seria notelor cu diezi nu se confundă cu cea a notelor cu bemoli: de pildă, *mi* bemol și *re* diez, sînt două note distincte.

Deși din punct de vedere strict matematic, construcția gamei pitagoreice este simplă și clară, gama ca atare nu se pretează prea bine la practica artei muzicale și la fabricarea instrumentelor muzicale. De aceea, din generație în generație, începînd cu Aristoxenos, muzicienii și teoreticienii muzicii i-au adus îmbunătățiri care au făcut-o mai adecvată utilizării în practică și în același timp mai complicată din punct de vedere matematic.

Vom adăuga că construcția gamei a fost aplicată în astronomie, intervalele dintre note fiind asimilate cu distanțele planetelor față de Pămînt.

F. OPTICA

A patra știință exactă dezvoltată de greci nu-și face apariția în tradiție decît la începutul secolului al III-lea î.e.n., o dată cu *Tratatul de optică* atri-

buit lui Euclid. Însă fragmentele din presocratici şi doxografia acestora, unele pasaje din Platon şi din Aristotel, precum şi terminologia geometrilor referitoare la linia dreaptă au păstrat urmele unei ştiinţe a opticii constituite înainte de era elenistică. Spre deosebire de optica alexandrină, care asimilează „raza vizuală" cu linia dreaptă geometrică şi nu se preocupă de natura luminii, Damian va spune: οὐ φυσιολογεῖ ἡ ὀπτική — această optică timpurie a căutat soluţii ale problemei substratului fizic şi ale propagării luminii, ca şi ale mecanismului percepţiei vizuale. Definiţia liniei ca fiind „cea a cărei parte centrală face ecran [ecranează] cele două extremităţi" dată de Platon (*Parmenide*, 137 E), definiţie reluată de Aristotel (*Tropicele*, 148 *b* 29) şi citată de Theon din Alexandria în *Catoptrica*, precum şi expresii ca „tensiune", „a întinde", pe care unii autori le folosesc în legătură cu lumina[3], arată că legea propagării rectilinii a luminii a fost verificată prin experienţe cu ajutorul firului întins care arătau că forma razei de lumină ar fi identică cu configuraţia de echilibru a unui fir tensionat, adică cu cea a unei drepte. Cu privire la natura fizică a luminii, grecii au formulat, în decursul perioadei elene, două ipoteze fundamentale. Pînă la Aristotel, savanţii şi autorii de cosmologii au integrat în sistemele lor reprezentarea populară şi poetică, atestată de Homer, după care lumina este un foc de o specie deosebit de subtilă. La Heraclit şi la Empedocle, această substanţă de natura focului a luminii este continuă; la atomişti şi în *Timeul* lui Platon, ea vădeşte o structură granulară. Astfel, în fizica lui Empedocle, lumina este constituită din „efluvii", care sînt proiectate de sursele incandescente şi de ochi, sau care se desprind din corpurile vizibile. La Democrit şi la Platon, ea constă dintr-un jet succesiv şi rapid de particule, care sînt pline la primul, şi goale în interior la al doilea; în ambele sisteme, acest bombardament discontinuu este înregistrat de percepţia vizuală a fiinţelor vii ca un flux continuu. Atomismul lui Democrit reduce culoarea, ca şi toate celelalte calităţi sensibile, la determinări spaţiale ale atomilor radiaţi de obiectele colorate. Fiecărei culori îi corespunde în realitatea „adevărată", o formă şi o orientare particulară şi o grupare specifică a atomilor. Teofrast ne-a păstrat în tratatul *Despre senzaţie* cîteva din aceste corespondenţe. În *Timeul* lui Platon, din moment ce lumina este o formă de foc, suportul ei material este acelaşi cu cel al focului; ea este deci constituită, la scara imperceptibilului, din şuvoaie de tetraedri care se deplasează cu mare viteză. Ceea ce diferenţiază culorile la acest nivel sînt mărimile diferite ale tetraedrilor şi diferenţele de viteză (cf. în special *Timeu*, 67 E.).

Aristotel opune acestor reprezentări corpusculare ale luminii o teorie dinamică. Pentru el, lumina este o modificare pur calitativă a mediului în care sînt plasaţi focarul generator şi subiectul perceptiv. „Lumina este acţiunea mediului transparent care a primit un impuls de la foc sau de la un element de

[3] Cf. PLATON, *Republica*, 616 B; GEMINOS, *Extrase*, 24, 12 în DAMIAN; GALEN, *De usu partium*, X, 815—817; ALEXANDROS, *De sensu*, 30, 1 şi *De anima*, 130, 29; AËTIUS, IV, 3 la H. DIELS. *Doxographi Graeci*, p. 405.

natura celui din regiunea superioară". (*De anima*, 418 *b* 9). Contrar luminii materiale, care la Empedocle şi la Platon se propagă cu o viteză finită şi care, „venind de la Soare, străbate mai întîi spaţiul intermediar, înainte de a ajunge la organele noastre vizuale" (*De sensu*, 446 *a* 26), lumina „asomatică" a lui Aristotel se propagă instantaneu, adică cu viteză infinită. „Mediul (fiind activat de foc) se modifică dintr-o dată, aşa cum apa îngheaţă instantaneu în toată masa ei" (*De sensu*, 447 *a* 1). Această teorie aristotelică a acţiunii mediului transparent este prima tentativă din istorie care încearcă să explice fenomenul luminii pe cale pur dinamică, fără să facă apel la imaginea particulelor de foc proiectate în spaţiu de sursele de lumină. Goethe, în *Teoria culorilor*, îşi va aminti de concepţiile optice ale lui Aristotel.

În analiza fenomenelor optice concrete, Aristotel se foloseşte deja de ficţiunea razei vizuale. Cum au ajuns grecii să-şi imagineze această reprezentare a luminii? Pentru a-i sesiza originile, trebuie să ne întoarcem la poemele homerice. Ipoteza fundamentală referitoare la lumină şi la percepţia vizuală, prezentă în numeroase scene şi comparaţii din *Iliada* şi *Odiseea*, poate fi exprimată prin una dintre următoarele două propoziţii care sînt reciproce:

1) ochii fiinţelor vii proiectează raze dintr-un foc subtil, iar vederea se produce în urma întîlnirii acestui jet de foc interior cu lumina exterioară[4];

2) tot ceea ce există în univers şi radiază lumină este dotat cu facultatea de a vedea; acesta este, în particular, cazul Soarelui[5].

Transmisă de poeţii secolelor de după Homer, această reprezentare populară a mecanismului vederii ajunge la filozofii naturii din secolul al V-lea şi devine, între altele, principiul explicării percepţiei vizuale, propus de Empedocle. Pentru a include reprezentarea ancestrală în fizica lui „polară", în care devenirea universală îşi modifică periodic orientarea, Empedocle disociază cei doi agenţi, a căror cooperare simultană produce vederea, la Homer şi la succesorii acestuia. La Empedocle, percepţia vizuală se produce *cînd* într-un fel, *cînd* în altul, şi anume: de-a lungul întregii faze cosmice dirijate de Iubire, ea se datorează pătrunderii în ochi a efluviilor de foc subtil radiate de obiecte, fără să existe în acelaşi timp o emisie de raze de foc din ochi; de-a lungul fazei cosmice dirijate de forţa complementară, Ura, fiinţele vii văd exclusiv cu ajutorul razelor lansate de propriii lor ochi, fără să mai recepţioneze în interiorul lor şuvoaiele de foc exterior. Tocmai pentru că n-a fost înţeleasă semnificaţia acestui „cînd — cînd", lui Empedocle i s-a reproşat, începînd cu Aristotel, incoerenţa explicării date de el fenomenului vederii. Însă, în realitate, optica lui Empedocle se integrează perfect logic în reciprocitatea generală, în structura „complementară" a fizicii lui, în care toate fenomenele, inclusiv naşterea şi moartea organismelor, sînt „duble" — după expresia gînditorului. Dintre aceste două mecanisme opuse ale vederii, tradiţia nu ne-a

[4] Cf. *Iliada*, I, 104 şi XIX, 365; *Odiseea*, XIX, 446.
[5] Cf. *Iliada*, III, 277 şi XIV, 344; *Odiseea*, XI. 109 etc.

păstrat decît pe cel din domnia Urii. În faimosul fragment 84 (din ediția Diels), Empedocle compară ochiul care efectuează percepția vizuală cu o lanternă care își proiectează lumina prin pereții ei care sînt permeabili datorită porilor care-i străbat și care lasă să treacă focul interior. Platon, la rîndul lui, face apel la două mișcări opuse ale luminii, însă în fizica lui cu evoluție liniară, care nu are întoarceri și nici periodicități, percepția vizuală are loc ca efect simultan al radiației proiectate de ochi și al celei care intră în acesta. În paginile de optică din *Timeu* (45 B sq. și 64 D), Platon descrie mecanismul „synaugiei" (Aëtius), adică fuziunea celor două radiații de sensuri contrare într-un corp unic, „corpul vederii", pe care ființele vii îl sprijină „ca pe un baston" (Alexandros) pe obiecte, pentru a le percepe. În fine, din inițiativa unui teoretician, contemporan cu Aristotel sau cu *floruit*-ul între Platon și Aristotel, acest corp al vederii, care la Platon are forma unui cilindru filiform, devine linia abstractă a „razei vizuale" cu ajutorul căreia operează Aristotel și tratatele de optică din epoca elenistică.

Tradiția din epoca lui Platon și Aristotel nu ne-a transmis nici o indicație despre vreo aplicare a refracției sau difuziei luminii în vreo problemă de optică. Pot fi decelate cel mult cîteva mențiuni izolate ale acestor fenomene (de exemplu, la p. 45 E din *Timeu*), în care Platon folosește termenul *diahein*, care exprimă difuzia luminii. În analizele diferitelor fenomene optice în atmosferă — haloul (*Meteorologicele*, 373 *b*, 34 *sq.*), parhelia (*ibidem*, 377 *a*, 30 *sq.*), curcubeul (*ibidem*, 375 *b*, 16 *sq.*) — Aristotel nu face să intervină decît reflexia luminii. Iată, ca un exemplu, rezumatul teoriei sale asupra curcubeului, un amestec curios de observații corecte și deducții eronate:

> Curcubeul este un fenomen de reflexie pură, raza vizuală fiind reflectată spre Soare și spre Lună, de picăturile suspendate din ploaie sau din nori, picături care sînt asimilate cu niște mici oglinzi plane. Aristotel presupune că segmentul razei vizuale cuprins între ochiul observatorului și punctul de incidență este într-un raport constant cu segmentul razei reflectate cuprins între punctul de incidență și astru. Mai departe, deoarece locul geometric al punctelor, ale căror distanțe la două puncte fixe sînt într-un raport constant, este un cerc cu centrul pe dreapta care unește cele două puncte fixe — în tratatele moderne de geometrie, acest cerc poartă numele lui Apollonios, deși el era cunoscut deja de Aristotel — pe cercul mare determinat de observator și de astru nu există decît un singur punct de reflexie, și anume punctul de deasupra orizontului în care acest cerc mare taie locul geometric de mai sus. Totalitatea punctelor de reflexie, adică curcubeul, se obține rotind acest punct de intersecție în jurul dreptei care unește observatorul cu astrul. Din această teorie Aristotel deduce că curcubeul are exact forma unui semicerc atunci cînd astrul este situat pe cercul orizontului, că este mai mare decît un semicerc cînd astrul este sub orizont și mai mic decît un semicerc cînd astrul este deasupra orizontului.

Deoarece nu cunoștea difracția luminii, observațiile sale cu privire la culorile curcubeului, deși deseori remarcabile, sînt pur empirice.

„Cînd pe cer sînt două curcubeie, fiecare dintre ele are cîte trei culori, aceleași în ambele și în aceeași ordine numerică; însă în curcubeul exterior, culorile acestea sînt mai șterse decît în cel care este în interiorul primului, și ele sînt juxtapuse în ordine inversă; căci în acesta din urmă, adică în curcubeul interior, prima coroană circulară, adică cea mai mare, are culoarea purpurie, în timp ce în arcul exterior, coroana cea mai mică, cea mai apropiată, așadar, de coroana purpurie a arcului interior, este cea care are această culoare, iar celelalte coroane sînt dispuse în mod analog“ (*Meteorologicele*, 371 *b* 32); „curcubeiele se produc ziua; însă în timpul nopții el nu se produce ca efect al luminii Lunii; cel puțin, aceasta era credința celor din vechime; de fapt, raritatea fenomenului este cea care i-a făcut să comită această greșeală; ei n-au observat acest fenomen; în realitate el se produce însă numai rareori “ (*ibidem*, 372 *a* 21; *et passim*).

CAPITOLUL III
Sofiştii • Socrate • Platon

A. SOFIŞTI ŞI SOCRATICI

Aproape că nu există istoric al ştiinţelor care să nu fi resimţit şi să nu fi mărturisit o oarecare ezitare în a-i menţiona, în expunerea sa, pe sofişti şi pe socratici, şcoli în care învăţămîntul ştiinţelor pozitive nu s-a bucurat niciodată de prea mare cinste, şi în care a fost uneori chiar reprobat, într-o anumită măsură. Însă exemplul eleaţilor ne-a arătat deja că o atitudine net critică din partea filozofilor poate fi utilă, din punctul de vedere al progresului ştiinţelor, fiindcă îl obligă pe savant să-şi argumenteze mai bine principiile şi să-şi definească mai exact obiectul propriu de cercetare. Şi de această dată, vom avea prilejul să constatăm o contribuţie indirectă la progresul metodologiei.

SOFIŞTII. Cuvîntul *sofist* nu avea, înainte de Platon, înţelesul peiorativ care i-a fost atribuit de atunci şi care s-a perpetuat cu atît mai uşor, cu cît noi îi cunoaştem pe sofişti mai ales prin intermediul lui Platon, operele lor fiind pierdute. Aceşti înţelepţi, aceşti profesori de înţelepciune, căci acesta este titlul pe care şi-l atribuiau, mergeau din oraş în oraş şi luau cuvîntul în pieţele publice. Ei îşi fac apariţia la mijlocul secolului al V-lea şi activitatea lor continuă pînă la începutul secolului al IV-lea, aşa că unii dintre ei au fost contemporanii fizicienilor Anaxagora şi Empedocle.

Cel mai vechi dintre sofişti, Protagoras din Abdera (c. 480—410 î.e.n.), profesează mai întîi în oraşul său natal, apoi în Sicilia, în sudul Italiei şi mai ales la Atena. El îşi datorează celebritatea cunoştinţelor sale întinse precum şi, în mare parte, talentelor sale de orator şi de popularizator. Principiul doctrinii sale este un „relativism" care raportează totul la măsura umană şi care se rezumă în aforismul binecunoscut, dar destul de enigmatic: „Omul este măsura tuturor lucrurilor, a celor ce sînt în măsura în care ele sînt, a celor ce nu sînt în măsura în care ele nu sînt" (frag. 1). Învăţătura lui, mai ales morală, tindea să năruie întreaga ştiinţă pozitivă a existenţei, şi în special ştiinţele matematice. Protagoras nu concepe lucrurile decît ca fenomene percepute de om. Omul *nu percepe* o tangentă care atinge sfera într-un singur punct. Deci, „tangenta atinge sfera în mai multe puncte" (frag. A7). Trebuie însă remarcat că un asemenea paradox care, acceptat textual, ar fi dus la ruina întregii geometrii, atrage atenţia geometrului asupra faptului că raţionamentul său

se aplică unor figuri ideale și îl obligă, în cele din urmă, să recunoască caracterul abstract al elementelor primare ale științei sale.

În capitolul precedent, în legătură cu trisecțiunea unghiului și cvadratura cercului, au fost menționați doi sofiști care, ei cel puțin, nu par să fi manifestat pentru matematică același dispreț ca Protagoras: Hippias din Elis și Antifon. După spusele lui Platon, Hippias ar fi predat aritmetica, geometria, astronomia și muzica (*Protagoras*, 318 *d.e.*). Însă, în ceea ce-l privește pe Antifon, procedeul lui de cvadratură naște bănuiala că vederile sale nu erau prea depărtate de cele ale lui Pitagora, căci dublarea laturilor poligonului înscris, teoretic repetată la infinit, nu este continuată, de fapt, decît pînă în momentul în care poligonul, pentru ochiul liber, a devenit un cerc. Aristotel dezaprobă cu severitate această metodă, însă critica sa nu este justă decît în măsura în care Antifon ar fi pretins că aduce problemei cvadraturii o soluție riguroasă. Așa stau oare lucrurile? Nu trebuie mai degrabă să presupunem că, fidel principiilor lui Protagoras, Antifon socotea suficientă orice aproximație împinsă pînă la nivelul minimelor sesizabile?

Un alt sofist dintre cei mai iluștri este Gorgias din Leontinoi, care poposește la Atena în anul 427. La el, disprețul față de știință și față de orice cunoaștere este dus la extrem. Nihilismul lui este total. Pentru Gorgias, nu există nimic și chiar dacă ar exista ceva, tot n-am putea cunoaște nimic; iar dacă, prin imposibil, am putea cunoaște ceva, mijloacele noastre de exprimare nu ne-ar permite să comunicăm această cunoaștere și altuia. Așadar este pusă sub semnul întrebării nu numai știința, ci însuși obiectul acesteia, precum și posibilitatea comunicării cunoașterii. Totuși, așa cum remarca foarte just Eugène Dupréel (*Les Sophistes*, Paris, 1948), trebuie, fără îndoială, să apreciem „acest umor dezinvolt și acest gust al paradoxului cu care artiștilor le place să-i îngrozească pe burghezi și filistini".

Se cuvine de asemenea citat numele lui Prodicos din Keos, a cărui influență pare să fi fost deosebit de mare — se spune că Tucidide și Euripide i-ar fi fost elevi — dar care, de fapt, a fost înainte de toate moralist.

SOCRATE. În dialogurile lui Platon, Socrate (născut la Atena în 470—469, mort în 399) este tot timpul opus sofiștilor. Cu toate acestea, cu diferențele considerabile pe care le vom preciza, doctrina sa are unele afinități cu cele ale adversarilor lui, mai ales în ceea ce privește valoarea științei.

După relatarea lui Xenofon (*Mem.*, IV, 7), Socrate spunea că „ar trebui să învățăm geometrie atît cît este necesar ca să putem măsura o bucată de pămînt pe care vrem s-o cumpărăm, s-o vindem, s-o împărțim sau s-o cultivăm... Dar că ceea ce dezaproba era să se împingă studiul geometriei pînă la problemele cele mai dificile: el spunea că nu-i vede de loc utilitatea. Dar aceasta nu din cauză că el însuși nu le-ar fi cunoscut; el pretindea însă că cercetarea unor asemenea probleme are darul să consume viața omului și să-l abată de la alte preocupări folositoare" (traducere după versiunea franceză a lui Talbot).

Acest mod de a da prioritate problemelor practice și folositoare omului ni-l înfățișează pe Socrate pe o poziție destul de apropiată de cea a lui Protagoras. Restricții de același ordin sînt aduse și studiului astronomiei și al fizicii. Socrate combate știința pură. Iar cînd ajunge să nege în mod absolut posibilitatea cunoașterii științifice, îl putem apropia nu numai de Protagoras, ci chiar și de Gorgias însuși. Analiza critică pe care o face întregii cunoașteri a existenței sensibile vădește „ironie" și se rezumă în celebra sentință: „Știu un singur lucru: că nu știu nimic".

Dar dacă natura este înlăturată în felul acesta din sfera cunoștințelor posibile, în ce constă acele „alte preocupări folositoare" despre care vorbește Xenofon? Ele se reduc la cunoașterea omului, prezentată ca un act de supunere față de sfatul oracolului: „Cunoaște-te pe tine însuți". Dar, dacă pînă aici Socrate pare să rămînă pe linia trasată de sofiști, el se îndepărtează de ca și ajunge la cu totul alte concluzii, în sensul că pentru el această autocunoaștere este fecundă. Ea se depășește pe sine, ea deschide calea spre adevărurile mai înalte. Mai mult, ea este comunicabilă. Cunoscîndu-te pe tine, poți trezi și în alții dorința de a se cunoaște, îi poți învăța metoda, îi poți „moși", îi poți conduce, cu ajutorul autocunoașterii, spre absoluturi pe care pesimismul sofiștilor le făcuse inaccesibile. Și iată-ne de acum pe linia platonismului. Socrate a făcut școală, a fost înconjurat de discipoli pînă la moarte și, imediat după el, metafizica inclusă în convorbirile sale libere se precizează și se dezvoltă. În acest mediu socratic, își face loc o idee comună, aceea că lumea percepută prin simțuri nu reprezintă întregul univers și că, așa cum scrie Albert Rivaud, „există o altă lume, unde sălășluiesc, în toată puritatea lor, obiectele care aici nu apar decît ca umbre trecătoare". Nu vom menționa decît cu titlu informativ celelalte școli legate prin tradiție de doctrina socratică: cinicii, cirenaicii și megaricii, contribuția lor la progresul științelor fiind fără însemnătate sau chiar nulă. Să reținem totuși că înflorirea tuturor acestor doctrine, a căror trăsătură comună este importanța acordată omului, comportării lui și în general vieții interioare, marchează în istoria gîndirii un moment foarte important care a fost rezumat spunînd, împreună cu Cicero, că Socrate „a coborît filozofia din cer pe pămînt"; formulă care ar putea fi considerată destul de improprie sau destul de incompletă, dacă avem în vedere elanul gîndirii socratice spre cerul inteligibilului, dar care trebuie luată în sensul ei strict și limitat. Ea vrea să spună că presocraticii, matematicieni, fizicieni sau astronomi, nu făceau din om obiectul preocupărilor lor (cu excepția — desigur — a medicilor, însă aceștia nu au în vedere decît corpul). Începînd cu Protagoras și cu Socrate, este vorba de omul în totalitatea lui, omul ca ființă gînditoare, care contemplă universul. Acești denigratori ai științei sînt primii care au văzut, în fața obiectului observat, pe observatorul care se uitase pe sine însuși.

B. PLATON

Platon (428/7—348) ni se înfățișează, și el, în primul rînd ca un filozof care a meditat asupra naturii gîndirii științifice, însă spre deosebire de sofiști și Socrate, meditația lui este călăuzită de încredere și simpatie. El repune știința pe primul plan al oricărei activități intelectuale. El manifestă interes pentru principiile, metodele și progresele cele mai recente din domeniul matematicii; în fizică și astronomie, formulează el însuși ipoteze dintre cele mai îndrăznețe referitoare la structura elementelor ultime ale universului sensibil și la legile care guvernează ansamblul.

1. Platon și matematica

Nu ne propunem să facem aici inventarul pasajelor matematice din opera lui Platon. Este de ajuns să știm că nu i-a rămas străină nici una dintre problemele care îi preocupau pe matematicienii din epoca lui. El a cunoscut atît descoperirile lui Theodoros, contribuțiile lui Teetet la teoria iraționalelor și la cea a poliedrelor regulate, cît și — bineînțeles — lucrările lui Eudoxos care domină gîndirea matematică în secolul al IV-lea. Ceea ce trebuie să ne întrebăm este cum a reflectat Platon aceste daturi și — în primul rînd — de ce atribuia matematicii o importanță atît de mare, încît a cerut — se spune — să se graveze pe frontispiciul Academiei faimoasa inscripție: „Nimeni să nu intre aici dacă nu știe geometrie".

ȘTIINȚA RELAȚIILOR STABILE. Se știe că Platon s-a ocupat de distincția (presimțită și de Socrate) dintre obiectele sensibile, imperfecte și schimbătoare și modelele lor eterne, ideile, perfecte și imuabile. Or, între aceste două domenii, matematica îi apărea ca fiind situată într-un plan intermediar. Să reluăm aici exemplul figurilor geometrice existente în realitate, materializate fie de natură, fie de om: un cerc desenat, un corp sferic. Aceste figuri sînt imperfecte și sînt imperfecte în mod necesar. Cel care se referă la ele va fi obligat să admită că cercul și tangenta lui se ating nu în unul, ci în mai multe puncte. Însă cel care, din contra, consideră cercul ideal și tangenta ideală stabilește fără dificultate că între ele nu există decît un singur punct de contact, fără dimensiune. Prin cerc ideal trebuie înțeles cercul care corespunde *definiției cercului* și tocmai acest cerc ideal este cel pe care matematicianul îl ia ca obiect al speculației sale. Este vorba deci, în definitiv, de un concept. Dar cum s-a ajuns la acest concept? La el nu se poate ajunge pe calea generalizării, pornind de la o serie de obiecte reale, fiindcă nu există, în fapt, o serie, și nici măcar un singur obiect, care să corespundă în totul definiției cercului. La el se ajunge, așadar, printr-un fel de apercepție directă a unui obiect necesar — anterior reflectării și nu creat de aceasta, — care este contemplat intuitiv. Calea de acces spre aceste realități inteligibile, adevăratele obiecte ale geometriei, este *reminiscența*. Nu vom insista

asupra mijloacelor şi exerciţiilor capabile să favorizeze această reminiscenţă. Ceea ce ne interesează este să explicăm apariţia entităţilor matematice, care nu pot fi explicate pe calea reflectării asupra „realului". O primă teorie a reminiscenţei este expusă în *Menon*. Socrate, folosind metoda maieutică, îl călăuzeşte pe tînărul sclav să rezolve singur problema dublării pătratului. Solicitat, sclavul îşi aminteşte. După această primă teorie, reminiscenţa nu este altceva decît amintirea cunoştinţelor dobîndite într-o viaţă anterioară, amintirea unei realităţi deja trăite. De aceea, ea nu numai că este intermitentă, dar este şi parţială. Ea trebuie completată, interpretată, şi tocmai acesta este rolul conştiinţei actuale, reprezentată de Socrate. Precizările aduse în *Fedon* mecanismului reminiscenţei nu schimbă în esenţă nimic din aceste date. În schimb, mai tîrziu, în *Timeu*, perspectiva se schimbă cu totul: cunoaşterea, scrie Ch. Mugler, „nu se mai dobîndeşte prin reconstituirea progresivă a amintirilor dintr-o existenţă anterioară, concepută la rîndul ei după modelul timpului" (ceea ce nu face decît să deplaseze problema achiziţiei ei primare), „ci prin anticiparea intuitivă a unei realităţi sustrase domniei timpului".

Această concepţie asupra originilor cunoaşterii ne face să înţelegem preferinţa lui Platon pentru ştiinţa matematicii şi locul de cinste pe care i-l acordă în raport cu alte ştiinţe, care au ca obiect lumea sensibilă. Ea explică, în plus, importanţa acordată *definiţiilor*, importanţă care va rămîne primordială la Euclid, la Arhimede şi în toată matematica greacă ulterioară. În lipsa unui substrat material, devenit iluzoriu prin imposibilitatea de a realiza figuri perfecte, întregul edificiu al ştiinţei se întemeiază pe concept. *Definiţia* conferă obiectului forma lui *statică*, eternă, face din el o realitate absolută, opusă aparenţelor schimbătoare. Punct de plecare comun matematicii şi dialecticii, ea serveşte nu numai la specificarea obiectului, la semnalarea prezenţei acestuia; ea exprimă natura obiectului şi îi enunţă caracteristica esenţială.

Această preocupare constantă pentru definirea obiectului geometric îl conduce, în felul acesta, pe Platon să prezinte linia dreaptă, succesiv, ca axa de rotaţie a unui corp solid fixat în două puncte (*Republica*, IV, 436 E), ca forma de echilibru a unui fir întins (*Menon*, 85 B) şi ca forma razei de lumină (*Parmenide*, 137 E).

Am subliniat cuvîntul static, fiindcă acest termen indică cel mai bine perspectiva în care, după Platon, trebuie să se plaseze matematicianul. Scopul pe care şi-l propune este să exprime relaţii stabile între obiecte care, ele însele, sînt sustrase oricărei modificări. Or, aceasta ne determină să revenim la problema mărimilor iraţionale şi, prin această optică, să punem în evidenţă rolul capital al lui Eudoxos.

IRAŢIONALELE ŞI DEFINIŢIA „LOGOSULUI". Descoperirea iraţionalelor trebuie să fi însemnat pentru pitagoreici — autorii ei — dacă nu un scandal, cel puţin o decepţie. A demonstra caracterul informulabil, non-logic (*arrêton, alogon*) al unor mărimi uşor de construit şi a căror existenţă spaţială apărea ca evidentă, însemna a pune capăt unui vis grandios: aritmetica universală. Dar aceasta nu însemna oare, de asemenea, şi încă în primul rînd, non-con-

sistența exigenței platonice care postula o știință bazată exclusiv pe rațiune, desprinsă de orice reprezentare materială? Fără îndoială, nu, și aceasta fiindcă pentru a depăși această dificultate era suficient să se lărgească conceptul de existență, să se admită că numărul discret nu este totul, că diagonala (de exemplu) nu are nevoie să fie însoțită de un număr care s-o determine în raport cu latura pătratului. Pentru a exista, și anume pentru a exista logic, este suficient ca ea să fie definită corect. Iată însă că descoperirile lui Theodoros pun din nou totul sub semnul întrebării. Theodoros din Cirene, așa cum ni se spune în *Teetet*, a demonstrat caracterul irațional al rădăcinilor numerelor întregi, nepătratice, de la 3 la 17. Deoarece toate aceste mărimi pot fi construite geometric, la prima vedere nu este evident de ce demonstrarea caracterului lor irațional putea da naștere la o nouă dificultate. De aceea, bineînțeles, nu existența acestor iraționale (cunoscute, fără îndoială, și mai înainte) era de natură să-l neliniștească pe Platon, ci metoda folosită de Theodoros pentru a demonstra iraționalitatea lor. Platon nu spune nimic despre demonstrația lui Theodoros, dar după toate probabilitățile, acesta trebuie că n-a făcut uz de vechea demonstrație „apagogică", cu ajutorul parului și imparului, care, într-un anumit fel, dezvăluie dintr-o dată iraționalul, ci de o demonstrație „prin fracție continuă", care făcea să apară mărimea irațională ca fiind un obiect urmărit la infinit, dar niciodată atins. Aceste procedee infinitezimale erau într-adevăr de natură să-l tulbure pe Platon, căci ele păreau că aruncă existența matematică în domeniul schimbătorului, al instabilului, al indefinitului — în *apeiron*. Nu încape îndoială că propunînd o definiție mai generală a iraționalului, lucrările lui Teetet au contribuit la apropierea concepțiilor theodoriene de statismul pitagoreic și, în felul acesta, la risipirea neliniștii lui Platon. Dar o îndoială mai putea încă persista. Ea va fi înlăturată de Eudoxos care, prin noua sa concepție despre *logosul* matematic, va readuce iraționalul în domeniul noțiunilor stabile[1].

Nu putem insista asupra interesului, din punct de vedere matematic, al diferitelor propoziții referitoare la rapoarte. Ne vom mulțumi să reamintim că, datorită lor, iraționalul era integrat în tratarea aritmetică a problemelor de geometrie și că Platon a sesizat întreaga lui importanță, așa cum se poate deduce dintr-un pasaj din *Parmenide* (140 *b-d*). Mai mult, numeroasele pasaje în care Platon face aluzie la irațională (*Hippias major*, 306 *b*, *Legile*, VII, 819 *d*-820 *b*; *Epinomis* 990 *c*-991 *a* etc.) dovedesc o preocupare constantă: cea de a învinge un obstacol mult timp socotit de neînvins și de a pune adevărurile matematice la adăpost de orice invazie a indefinitului.

IPOTEZA MATEMATICĂ. Valoarea eminentă atribuită de Platon matematicii (în comparație cu științele naturale) nu trebuie să ne facă să credem că el ar fi mers pînă la a vedea în ele un mijloc de a se înălța la adevărurile absolute. Ceea ce afirmă el despre *ipoteză* ne va feri de o asemenea iluzie.

[1] A se vedea *supra* (p. 240) și *infra* (p. 325) poziția lui J. Itard în problema genezei teoriei rapoartelor. — *N.A.*

„Ipotezele" sînt, pentru el, principiile prime pe care se bazează ştiinţa. În această privinţă, cartea VI din *Republica* ne oferă un text capital. Iată cîteva rînduri deosebit de semnificative:

„Tu ştii că cei care se ocupă de geometrie, de calcul şi de alte ştiinţe de acelaşi gen iau ca *punct de plecare* numerele pare şi impare, figurile, trei feluri de unghiuri şi aşa mai departe, în funcţie de ceea ce îşi propun să cerceteze; [Ştii] că ei tratează aceste obiecte ca lucruri cunoscute şi că aceste ipoteze o dată stabilite, ei socotesc că nu mai este nevoie să şi le explice şi nici să le explice altora, deoarece sînt evidente pentru orice minte; şi mai ştii, în sfîrşit, că pornind de la aceste ipoteze, ei coboară printr-un şir neîntrerupt de judecăţi, pînă la ceea ce şi-au propus să demonstreze" (*Rep.*, VI, 510 *c*).

Aici sînt de remarcat două lucruri. Primul se referă la termenul *ipoteză*. Este limpede că acest termen nu trebuie luat în sensul de presupunere, care, de pildă, s-ar aplica greu în cazul unei figuri, ci în sensul etimologic de fundament. Ipoteza este ceea ce este dat (echivalent cam cu ceea ce înţelegem noi cînd spunem, „prin ipoteză", cînd enunţăm teoreme), ceea ce stă la baza raţionamentului. A doua observaţie: aceste date fundamentale noi le găsim în noi înşine; ele nu sînt obiecte sau fapte de observaţie aşa cum ni se spune în pasajul imediat următor celui deja citat:

„... tu ştii de asemenea că ei se servesc de figuri vizibile şi că fac judecăţi asupra lor, deşi nu la aceste figuri se gîndesc ei, ci la altele, cu care ele seamănă. De exemplu, ei raţionează despre pătratul în sine, despre diagonala în sine şi nu despre diagonala aşa cum o desenează ei, şi tot aşa trebuie să spunem şi despre celelalte figuri pe care le modelează sau le desenează... Aceste figuri sînt pentru ei imagini, dar ei nu au în vedere decît celelalte figuri despre care am vorbit şi care nu pot fi sesizate decît cu mintea".

În matematică există aşadar, premise, existenţe ale raţiunii, care stau la baza întregii cercetări; trebuie însă să fim atenţi, fiindcă, aşa cum notează Abel Rey, ele sînt „principiile prime *ale ştiinţei* şi nu principii prime în sine, în sensul absolut al cuvîntului" (care ar fi principiile dialecticii).

N-ar fi potrivit, aşadar, să împingem prea departe paralela între matematică şi dialectică. În matematică, ca şi în dialectică, ipotezele sînt luate ca punct de plecare spre sinteză — sau ca punct terminus al analizei, cînd ne ridicăm la principii, pornind de la fapte. Dacă A este adevărat, B este şi el adevărat, indiferent dacă calea urmată este descendentă sau ascendentă. Însă în matematică, tocmai faptul că A este adevărat, că A există, iată ce anume nu poate fi erijat în certitudine absolută. Matematica se înrudeşte cu dialectica, însă aşa cum umbra se înrudeşte cu corpul. O dată admise principiile, adevărurile ei sînt incontestabile, însă rămîn condiţionate, fiindcă este necesar să se postuleze aceste principii. Faptul matematic este pentru Platon „un fapt al spiritului, care constrînge spiritul, dar care îi aparţine în întregime" (Abel Rey). Platon ţine seama de om şi în această privinţă rămîne fidel spiritului lui Socrate. Învăţatul îşi creează el însuşi ştiinţa. Desigur,

ceea ce urmărește el sînt adevărurile nepieritoare și care există în afara lui, însă deoarece mijloacele de care dispune pentru a se înălța la ele sînt, dimpotrivă, inseparabile de ființa lui, el nu va reuși niciodată să cunoască altceva decît umbra realității transcendente. În felul acesta, Platon recunoaște măreția matematicii, știință prin excelență, dar în același timp și limitele ei, care sînt limitele oricărei științe omenești. De aceea, s-a putut spune cu temei că el a fost simultan „animatorul și criticul" matematicienilor timpului său.

2. Fizica și astronomia platonică

ELEMENTELE MATERIEI. Materia este, după Platon, cîmpul, receptaculul (χώρα, ὑποδοχή), locul în care se produce nașterea și degradarea și, în general, toate modificările universului sensibil. Acest univers este susceptibil să devină obiectul cunoașterii raționale, fiindcă este dirijat de legi. În această privință, Platon nu pare să se depărteze de vechii „fiziologi" ionieni. Însă, pe lîngă faptul că noțiunea de lege este la el mai explicit afirmată, ea capătă și un înțeles nou. Într-adevăr, nu mai este vorba doar de legi fizice: lumea depinde de o gîndire călăuzitoare care acționează în vederea unui scop. În această perspectivă teleologică, universul ia naștere din fecundarea materiei de către idei, care la rîndul lor sînt supuse acțiunii diriguitoare a gîndirii divine.

Elementele ultime ale materiei sînt corpurile simple, adică poliedrele regulate (numite deseori *corpuri platonice*). Teoria poliedrelor datează din prima epocă a pitagorismului, dar este dificil de decis dacă pitagoreicii au cunoscut cinci corpuri solide regulate, așa cum susține Eudem, sau numai trei dintre ele (tetraedrul, cubul, dodecaedrul), așa cum rezultă din comentariile la Euclid. Este probabil că teoria poliedrelor, așa cum este prezentată în Cartea a XIII-a a *Elementelor*, a fost formulată pentru prima dată de Teetet, care a construit geometric cele cinci corpuri și a demonstrat că altele nu mai pot exista; prin urmare, chiar dacă recunoaștem că pitagoreicii aveau cunoștințe întinse, trebuie să admitem că teoria în cauză rămînea sau redevenea actuală în timpul lui Platon.

La aceste corpuri elementare, Platon nu se va ocupa decît de limite, de *suprafețe*. El nu face nici o aluzie la substanța lor, așa că s-a putut naște întrebarea dacă această substanță era calitativ diferită la fiecare din ele sau, așa cum credem noi, una și aceeași în toate. În orice caz, Platon acordă formei mult mai multă importanță decît materiei. Suprafețele care delimitează solidele regulate sînt: pentru cub — pătratele, pentru tetraedru, octaedru și icosaedru — triunghiuri echilaterale, pentru dodecaedru — pentagoanele regulate.

Platon descompune aceste suprafețe în triunghiuri simple. Acestea sînt de două tipuri: isoscele, în cazul pătratului, și scalene, în cazul triunghiului echilateral și al pentagonului; și tocmai aceste două triunghiuri sînt cele care

reprezintă în definitiv elementele ultime ale universului. Dintre aceste cinci poliedre, patru corespund celor patru elemente enumerate de Empedocle. Tetraedrul (piramida cu baza triunghiulară) este figura elementară a focului, cel mai subtil, cel mai uşor şi cel mai pătrunzător dintre toate corpurile; octaedrul — cea a aerului, icosaedrul — a apei, cubul, în sfîrşit — cea a pămîntului. Unii interpreţi moderni ai platonismului socotesc că poliedrele nu corespund unor corpuri, ci — mai degrabă — unor stări ale materiei (stare de incandescenţă, gazoasă, lichidă sau solidă), fapt ce ar explica mai bine posibilitatea schimbărilor de stare fizică, aşa cum le concepe Platon, cînd — de pildă — spune că un octaedru de aer se descompune în două tetraedre de foc (*Timeu*, 56 *d*). Să notăm, în plus, că nu poate fi vorba de o descompunere simplă (care, în cazul octaedrului, ar da două piramide cu baza pătrată), ci de o descompunere însoţită de o modificare radicală a formei. În orice caz, structura elementelor este cea care explică calităţile corpurilor, simple sau compuse, şi diferitele stări ale materiei. Acest fapt trebuie reţinut, fără a intra în detaliile controverselor privind fizica platonică. Atomismul lui Democrit reducea şi el calităţile la formele obiectelor. În această privinţă, cele două doctrine se înrudesc; însă deosebirile dintre ele sînt profunde. Aceste deosebiri se referă la trei puncte esenţiale: pentru Democrit, atomii există *ab aeterno* (din totdeauna), independent de orice gîndire organizatoare; formele atomilor corespund unei posibilităţi neîngrădite: ele pot fi oricum şi în număr nelimitat; în fine, mărimile lor sînt de o varietate infinită. Pentru Platon, dimpotrivă, elementele ultime ale materiei sînt construcţii prestabilite; formele lor se reduc la două, dacă avem în vedere triunghiurile elementare, sau la patru (sau cinci), dacă este vorba de volume. Cît despre mărimile lor, ele sînt în număr nelimitat în sensul celui mai mic (triunghiurile fiind divizibile la infinit), dar nu şi în sensul celui mai mare, fiindcă există mărimi maxime.

Pînă acum n-am vorbit decît despre cele patru poliedre care corespund celor patru elemente tradiţionale. Există însă şi un al cincilea, dodecaedrul, la care Platon se mulţumeşte să facă aluzie, fără să-l numească, în această frază oarecum enigmatică: „Ar mai rămîne o singură şi ultimă combinaţie: Zeul s-a slujit de ea pentru toate, cînd a schiţat orînduirea finală“ (*Timeu*, 56 *c*). Din punctul de vedere al simbolismului geometric, dodecaedrul are proprietăţi remarcabile: mărginit de 12 suprafeţe pentagonale, care pot fi descompuse fiecare în 30 de triunghiuri, el este format din 360 de elemente ultime, ceea ce reprezintă numărul zilelor siderale sau gradele circumferinţei. Mai mult — şi ceea ce este mai important — dodecaedrul este, împreună cu icosaedrul, unul dintre solidele al căror volum se apropie cel mai mult de volumul sferei, adică de figura perfectă care, după pitagoreici, trebuia să fie cea a lumii. Nu este exclus ca Platon să se fi întrebat dacă nu cumva s-ar putea „anula“ diferenţa neînsemnată care persistă între dodecaedru şi sferă printr-un procedeu matematic. Să nu uităm că în acel timp Eudoxos dezvolta în mod remarcabil procedeele de exhaustiune.

Fără să ne aventurăm în aceste presupuneri, să reținem ca două trăsături esențiale ale fizicii platonice:

1) alcătuirea lumii, în vederea unui scop, de către o idee ordonatoare;
2) matematizarea fizicii elementelor.

STRUCTURA UNIVERSULUI. Ca și fizica, astronomia platonică se bazează pe ipoteza că lumea este o creație ordonată. De aceea, ea poate fi cunoscută, și de aceea Platon cere astronomilor să reducă dezarmonia aparentă a mișcărilor corpurilor cerești la „mișcări regulate" și enunțabile matematic. Fără a pierde niciodată din vedere aceste principii, Platon a revenit de mai multe ori asupra problemei structurii universului dîndu-i mai multe soluții diferite (în *Republica*, în *Legile* și în *Epinomis*). Totuși, unele date sînt constante și comune tuturor sistemelor propuse: sfericitatea universului, sfericitatea tuturor corpurilor cerești, inclusiv a Pămîntului; poziția centrală a Pămîntului și imobilitatea lui; aștrii își efectuează mișcările de revoluție, la distanțe distincte, cerul cel mai îndepărtat fiind cel al stelelor fixe.

Inițiativa cosmologică cea mai importantă a lui Platon este opțiunea pentru fluxul liniar și indefinit al timpului împotriva structurii periodice a duratei care caracterizează sistemele unora dintre predecesorii săi. Universul lui Platon este monodrom; numai aștrii repetă la intervale regulate aceleași configurații; devenirea sublunară, incapabilă să urmărească exact ritmurile corpurilor cerești, evoluează brodînd variații infinite în jurul temelor reținute de informația preempirică a lumii. Se va încerca, desigur, și după Platon, mai ales de către stoici și neoplatonici, să se reia tema revenirii eterne, susținută cîndva cu vigoare de Empedocle, și corolarul acesteia care afirmă existența unei limite superioare a timpului, în durata T a perioadei cosmice. Însă autoritatea lui Aristotel, care adoptă, după Platon, forma liniară a timpului, va asigura triumful acestei din urmă reprezentări. Nimeni nu se va sesiza, în epoca Renașterii și în secolul al XVII-lea, că se afirmă durata nelimitată a timpului, în timp ce propoziția analogă pentru spațiu, care nu putea apela nici la autoritatea lui Platon, nici la cea a lui Aristotel, se va lovi de o tradiție fidelă limitării spațiale a universului. Fizica modernă va opera exclusiv cu timpul monodrom al lui Platon și Aristotel, pînă la apariția teoriilor relativiste care, prin ipoteza continuului spațio-temporal, închis în el însuși, înapoiază duratei forma ei ciclică.

În acest cadru general, astronomia din *Republica* prezintă următoarele particularități: Luna (care nu are lumină proprie, ci o reflectă pe cea a Soarelui) este astrul cel mai apropiat de Pămînt. Urmează apoi Soarele, Venus, Mercur, Marte, Jupiter și Saturn. Vitezele de revoluție sînt egale pentru Soare, Venus și Mercur, ale căror distanțe față de Pămînt sînt sensibil aceleași. Pentru celelalte planete, vitezele cresc în raport cu distanțele lor, sfera stelelor fixe fiind cea mai rapidă. Aștrii își execută mișcările de revoluție în același sens, cu excepția lui Marte, care pare să se miște în sens contrar. Această aparență trebuie explicată și anulată.

Timeu aduce acestei scheme cîteva modificări și unele adăugiri însemnate. Ordinea planetelor în raport cu Pămîntul este: Luna, Soarele, Mercur, Venus

(şi nu Venus, Mercur)... Sînt precizate distanţele relative ale corpurilor cereşti cele mai apropiate de Pămînt (pînă la Marte). În sfîrşit, plecînd de la centrul universului, sînt distinse patru sfere concentrice; ele corespund celor patru elemente (al cincilea încă nu intervine). Grosimea păturilor sferice este calculată luînd ca unitate raza terestră. „Grosimea" Pămîntului este deci egală cu 1; urmează apoi grosimea apei (=2), a aerului (=5) şi a focului (=10). Teoretic, progresia este cea a rădăcinilor cubice din 1, 10, 100 şi 1000 (2 şi 5 fiind numerele întregi cele mai apropiate de rădăcinile cubice ale lui 10 şi 100). Primele trei straturi constituie lumea sublunară. În stratul al patrulea, cel al focului, se mişcă aştrii. Distanţa Lunii faţă de centrul Pămîntului este egală cu 8 (1 + 2 + 5); a lui Saturn, planeta cea mai depărtată, cu 13, cea a sferei stelelor fixe, cu 18 (8 + 10). Această ultimă cifră indică mărimea universului. Ea este, aşa cum se vede, foarte mică, mai mică decît a cosmosului lui Anaximandru.

În *Legile*, Platon nu adaugă nimic la acest tablou, însă insistă din nou, pe de o parte, asupra dificultăţilor pe care le întîmpină astronomia şi asupra necesităţii de a se explica neregularităţile aparente constatate în mişcările de revoluţie ale aştrilor, iar pe de altă parte, asupra faptului, afirmat deja în *Timeu*, că corpurile cereşti sînt corpuri vii şi că mişcările lor nu diferă de cele ale Inteligenţei.

În *Epinomis*, din contra, este prezentată o imagine a cosmosului destul de diferită de cele precedente. Problema dacă *Epinomis* a fost scris de Platon însuşi sau de unul din discipolii lui (Philippos din Opus) rămîne deschisă. Fără a intra în detaliile acestei controverse, semnalăm că au fost aduse argumente remarcabile (mai ales de către P. Des Places) în favoarea autenticităţii unei lucrări la care, de altfel, numai forma era pusă în discuţie, fiindcă pînă în prezent critica a fost unanimă în a recunoaşte în ea gîndirea maestrului. Trebuie totuşi recunoscut că *Epinomis* se îndepărtează sensibil, şi nu numai într-un punct, de teoriile profesate în alte dialoguri ale lui Platon. Modificarea cea mai însemnată adusă primului sistem platonic este introducerea, în cosmos, a unui al cincilea element, eterul, al cărui corp elementar este dodecaedrul. În felul acesta este folosit al cincilea corp solid, regulat, care — după *Timeu* — nu servea decît la realizarea „orînduirii finale". Aşadar, există nu patru, ci cinci sfere concentrice, cea a eterului fiind intercalată între cea a aerului şi cea a focului. Aşa că *Epinomis*, oricare i-ar fi autorul, face tranziţia între teoria celor patru elemente expusă în *Timeu* şi teoria aristotelică a celor cinci substanţe. Mai mult, prin intercalarea zonei eterului, cresc dimensiunile cosmosului, ca şi distanţele aştrilor în raport cu Pămîntul şi putem afirma, cu toate că textul nu precizează, că ele cresc foarte mult fiindcă în *Epinomis* (983 a) se spune că aştrii sînt „de-o mărime imensă" şi că Soarele, în particular, „este mult mai mare decît Pămîntul". Or, aşa cum remarcă Gh. Mugler, dacă ţinem seama de distanţa atribuită Soarelui în *Timeu* (şi de diametrul lui aparent) acolo el era mult mai mic: diametrul său, calculat cu toată largheţea, nu putea depăşi a opta parte din diametrul Pămîntului.

CAPITOLUL IV
Aristotel și școala sa

DATE BIOGRAFICE. Aristotel s-a născut în anul 384 (sau 383) î.e.n. la Stagira (astăzi Stravro), colonie grecească în Tracia. La vîrsta de 18 ani (pe la anul 366), el vine la Atena, unde este elevul lui Platon și nu părăsește Academia decît la moartea maestrului (348 sau 347 î.e.n.). Se stabilește apoi la Assos, pe urmă la Mitilene, pînă în ziua cînd Filip, regele Macedoniei, îl cheamă la curte, ca preceptor al fiului său, Alexandru, pe atunci în vîrstă de 13 ani (343—342). Șase ani mai tîrziu, după moartea lui Filip și urcarea pe tron a lui Alexandru, Aristotel se întoarce la Atena unde își întemeiază școala pe care o instalează într-un gimnaziu închinat lui Apolo Liceanul (de unde denumirea de Liceu). Între timp, Speusip, primul succesor al lui Platon, moare — în 339 — și sub scolarcatul lui Xenocrate, declinul Academiei se accentuează. Epigonii urmau strict litera învățăturilor lui Platon, imobile ca niște dogme, în timp ce Aristotel instituia metode noi și lărgea sfera cercetărilor, mai ales în domeniul istoriei naturale, făcînd în felul acesta o concurență periculoasă platonicilor dogmatici. Liceul devine curînd prosper. Lecțiile erau predate *ex cathedra*, însă se prelungeau, adeseori, în cursul plimbărilor prin aleile gimnaziului. Cu toate că procedeul era obișnuit și în alte școli, el explică numele de „peripateticieni" dat, de regulă, elevilor lui Aristotel. La moartea lui Alexandru (323), Aristotel socotește prudent să părăsească Atena, unde legăturile sale cu macedonenii îl făceau suspect. El se retrage la Chalkis (în insula Eubeea), unde moare curînd după aceea (la începutul anului 322), la vîrsta de 62 de ani. După el, școala trece sub conducerea lui Teofrast (322—287), apoi a lui Straton (287—270) și a lui Lycon (270—228).

CORPUSUL ARISTOTELIC. Scrierile lui Aristotel ni s-au transmis în condiții care fac deosebit de dificilă problema atribuirii lor, încă aprig discutată. Este posibil, dar nu și demonstrat, ca după o tradiție care, cîndva, fusese cea a pitagoreicilor, unele lucrări ale discipolilor să fi fost atribuite maestrului. În plus, textele — chiar cele a căror autenticitate este cel mai bine atestată — se prezintă sub forme foarte diferite: alături de părți redactate cu grijă, găsim schițe menite să fie dezvoltate prin expuneri orale și, poate, chiar și note de curs luate de elevi. Lăsînd la o parte tratatele referitoare la politică,

poetică și principiile filozofiei (metafizica), nu vom reține din imensul corpus atribuit lui Aristotel decît tratatele științifice. Ele pot fi grupate în trei categorii:

1) Tratatele de logică (*Categoriile*, *Analiticile*, *Topicele*, *Respingerile sofistice*) care au fost reunite sub titlul colectiv de *Organon*; de altfel, ele nu interesează istoria științelor decît indirect, în măsura în care în ele este vorba de posibilitățile și metodele cunoașterii.

2) Tratatele de fizică, adică toate lucrările referitoare la materie, la formă și la legile universului sensibil; anume: *Fizica* (Physica auscultatio) în 8 cărți; tratatul *Despre naștere și degradare* (De generatione et corruptione) în 2 cărți, tratatul *Despre cer* (De caelo) în 4 cărți și *Meteorologicele* (Meteorologica), tot în 4 cărți. Prima dintre aceste lucrări se ocupă mai ales de mișcare; teoria elementelor este expusă în tratatul *Despre naștere și degradare* și în ultimele două cărți din *Despre cer*; Cărțile I și II din *Despre cer* conțin teoriile astronomice, în timp ce *Meteorologicele* se referă la fenomenele care se produc în aer, în apă și pe pămînt, într-un cuvînt în lumea sublunară.

3) Tratatele de istorie naturală (științe naturale). Aristotel a compus, probabil, un tratat *Despre plante* și — poate — unul *Despre pietre*. Ele nu ne-au parvenit; în schimb, ne-au fost păstrate trei mari lucrări de zoologie care reprezintă unul dintre monumentele cele mai impunătoare ale științei antice: *Istoria animalelor* (10 cărți, dintre care ultima este apocrifă), vastă culegere de observații și descrieri; *Despre părțile animalelor* (4 cărți) și *Despre nașterea animalelor* (5 cărți). La această grupă trebuie adăugat tratatul *Despre suflet* (De anima), ca și lucrările mai mici adunate sub titlul de *Scurte scrieri de științe naturale* (Parva naturalia).

A. ARISTOTEL ȘI ȘTIINȚA

Pentru a ne face o idee despre modul în care Aristotel concepea știința și activitatea savantului, calea cea mai simplă este fără îndoială cea a confruntării vederilor sale cu cele ale lui Platon, și a consemnării asemănărilor și deosebirilor dintre ele. Mai întîi, să relevăm punctele comune. Pentru Aristotel nu există o știință a particularului, ci numai a universalului. Ea este o știință despre omul în general, și nu despre un om anume, să zicem, cel care se numește Callias. Orice știință se bazează pe *definiție* și pe *demonstrație*: acestea sînt singurele metode adecvate științei. În *Analiticile posterioare*, în *Fizica* și în tratatul *Despre suflet*, Aristotel spune și repetă că cunoașterea senzorială se deosebește total de cea științifică. Prima are ca obiect fapte contingente, situate în timp și în spațiu; cea de-a doua vizează obiectele existente în afara spațiului și a timpului. „Aristotel consideră gîndirea științifică ca o gîndire în repaus, oarecum fixă și oprită în loc" (Léon Robin). Toate acestea continuă, desigur, linia platonismului. Și totuși concepțiile metodologice ale lui Aristotel diferă profund de cele ale lui Platon,

fiindcă, la Aristotel, acele noţiuni universale cu care va opera definiţia şi care vor constitui principiile demonstraţiei nu mai apar în mintea noastră prin reminiscenţă sau printr-o sesizare directă a ideii. Noi ajungem la ele pe calea senzaţiei. Senzaţia, desigur, nu înseamnă ştiinţa; ea este chiar total străină ştiinţei, însă ea este punctul de plecare al acesteia. Încontinuu, şi printr-o activitate spontană a minţii, noi formulăm concluzii înălţîndu-ne de la particular la general. Conceptele la care ne ridicăm în felul acesta nu preexistă în noi, în stare latentă; ele sînt formate de noi, pe baza experienţei, graţie mecanismelor percepţiei, discriminării şi memoriei. Faptele observate sînt acumulate, obiectele sînt clasificate, imaginile trecătoare sînt fixate şi consolidate: acest mecanism de cristalizare a conceptelor constituie una dintre caracteristicile spiritului omenesc, aşa că senzaţia, care, prin natura ei, părea că ne îndepărtează de orice cunoaştere stabilă, reprezintă, dimpotrivă, primul fundament al ştiinţei.

Toate acestea explică locul preponderent atribuit de Şcoala peripatetică observaţiei căreia Academia îi acorda atît de puţină atenţie. Opoziţia dintre cele două moduri de a concepe cercetarea ştiinţifică este completă. De o parte, ştiinţa este construită pe ipoteză; principiul ei este inteligibilul şi ideea este cea de la care se coboară spre o realitate care trebuie explicată, spre aparenţe care trebuie salvate. De cealaltă parte, se pleacă de la obiecte percepute prin simţuri, într-o ascensiune care, prin clasificări şi generalizări, conduce, pas cu pas, spre adevăratul domeniu al ştiinţei, care rămîne cel al conceptelor. Dacă termenii, străini de vocabularul aristotelic, n-ar părea prea anacronici, am putea vorbi foarte bine de o metodă deductivă şi de o metodă inductivă; vom spune însă pe scurt că una porneşte de sus, iar cealaltă de jos. În fresca de la Vatican, intitulată *Şcoala de la Atena*, Rafael i-a reprezentat în picioare, în centrul compoziţiei şi alături de cei mai mari filozofi şi învăţaţi ai Greciei antice, pe Platon şi pe Aristotel angajaţi într-o discuţie supremă: Platon arată cu degetul spre cer, celălalt întinde spre Pămînt o mînă larg deschisă. Un simbol dedublat al ştiinţei, o reprezentare pregnantă a celor două metode, ambele la fel de fecunde şi la a căror utilizare alternată se rezumă întregul progres ştiinţific. Necesitatea observaţiei este evidentă, însă pe de altă parte, în multe cazuri, cunoaşterea adecvată a naturii n-a putut fi realizată decît pornind de la ipoteze sau de la fapte ipotetice pe care percepţia sensibilă nu le putea sugera, fiindcă realitatea nu-i oferea nici un exemplu. De pildă, mişcarea inerţială. Cît despre geometrie, se poate spune că ea face apel la imposibil, nu numai în principii ci şi în elaborări, fiindcă consideră figurile ca fiind de o perfecţiune absolută.

Nu trebuie însă să se creadă că preferinţele respective ale lui Platon şi Aristotel pentru o concepţie sau alta despre ştiinţă ar fi fost exclusive; ele sînt însă de netăgăduit şi sînt suficiente pentru a explica entuziasmul lui Platon şi rezerva lui Aristotel faţă de matematică. Aristotel nu elimină matematica din sfera cercetărilor, dar îşi exprimă regretul că a fost aşezată în fruntea ştiinţelor, cînd de fapt, după părerea lui, ea este mai curînd un mijloc de cercetare, un instrument al ştiinţei. „Matematica, scrie el, se confundă, pentru filozofii de azi, cu filozofia însăşi, deşi se spune că n-ar trebui cultivate

decît în vederea celorlalte studii" (*Metafizica*, 992, *a*). În corpusul aristotelic matematica ocupă un loc modest: ei îi sînt consacrate numai trei tratate: *Mecanica*, *Liniile indivizibile*, *Problemele*, şi încă şi acestea s-ar putea să fie aprocrife. Dar dacă primele două aparţin totuşi şcolii, al treilea este probabil o compilaţie tardivă, dar care prezintă totuşi un interes de loc neglijabil.

Spre deosebire de matematică, *fizica*, ştiinţă în care aici este nimerit să înglobăm astronomia şi meteorologia, ocupă un spaţiu larg. Fără a fi scutită de construcţii apriorice, ea este animată de un spirit nou şi vădeşte o mai mare preocupare pentru real, sesizabilă cu deosebire în teoriile relative la elemente şi la mişcare.

Cît despre ştiinţele naturale (în sensul pe care-l dăm astăzi acestor discipline), importanţa care le este acordată constituie adevărata inovaţie a şcolii. Desigur, ele fuseseră cultivate şi înainte de Aristotel, şi chiar cu mult înainte, însă avîntul lor datează de la Aristotel. Scrierile referitoare la biologie şi zoologie alcătuiesc, ele singure, o pătrime din opera Stagiritului, dacă ne referim doar la părţile autentice şi care ne-au parvenit. Dacă am ţine seamă de tratatele pierdute şi de lucrările discipolilor referitoare la botanică şi la mineralogie, proporţia ar fi, fără îndoială, şi mai mare. În domeniul ştiinţelor naturale, opoziţia netă dintre cele două puncte de vedere, cel platonic şi cel aristotelic, se explică prin modul cum au privit cei doi filozofi ideea de dezagregare. Atît pentru unul cît şi pentru celălalt, universul se împarte în două zone: lumea sublunară, care este cea a naşterii şi a distrugerii, şi lumea celestă, eternă şi imuabilă. Însă, în timp ce Platon deduce din această dualitate un argument pentru a postula că lumea de aici (lumea sublunară) n-ar putea face obiectul ştiinţei, adică al cunoaşterii certe şi stabile fiindcă este o lume în permanentă schimbare, Aristotel crede — dimpotrivă — că ea merită atenţia omului de ştiinţă, deoarece stabilitatea cunoaşterii ştiinţifice (pe care o preţuieşte la fel de mult ca şi Platon) se bazează înainte de toate pe caracterul necesar al fenomenelor observate. Aristotel stabileşte o deosebire subtilă şi netă între două concepte care, la Platon, tind uneori să se confunde, conceptul de descompunere, distrugere (sau, în general, de mutabilitate) şi cel de accident. În această privinţă, pasajul 1059 *a* din *Metafizica*, îndreptat — fără îndoială — împotriva concepţiei platonice despre accident (ceea ce este opus principiului) este cît se poate de clar.

„Nimic, spune Aristotel, nu este coruptibil prin accident. Într-adevăr, accidentul este ceea ce poate să nu existe în existenţe; or, coruptibilitatea este unul din atributele care aparţin în mod necesar lucrurilor coruptibile. Dacă coruptibilitatea ar fi accidentală, un acelaşi lucru ar putea fi cînd coruptibil, cînd necoruptibil... Trebuie deci ca, în orice lucru coruptibil, coruptibilitatea să fie însăşi substanţa sau să fie conţinută în această substanţă."

Aristotel nu merge mai departe, fiindcă scopul pe care şi-l propune aici nu este de a defini domeniul ştiinţei, dar concluzia o putem trage noi. Nu există o ştiinţă a *accidentalului* (adică a ceea ce ar putea să nu existe); însă,

în lumea coruptibilului, mutabilitatea nu este nicidecum întîmplătoare; ea este necesară şi, pentru a întrebuinţa terminologia aristotelică, „substanţială". De aceea, ea poate constitui obiectul unei cunoaşteri sigure. Astfel se legitimează şi se confirmă în demnitatea de ştiinţă orice cercetare care are ca obiect natura lumii sublunare, şi, mai ales, biologia.

Un alt aspect al aristotelismului, şi anume unul care poate fi considerat ca decurgînd din aceeaşi optică generală, este importanţa acordată istoriei problemelor. Aristotel rareori tratează o problemă de ştiinţă sau de filozofie fără să procedeze mai întîi la un examen critic al concepţiilor predecesorilor săi. Aceste dezvoltări, atît de frecvente în opera sa, sînt foarte preţioase pentru istoria ştiinţelor. Ele conţin o bună parte din puţinul pe care-l cunoaştem despre ştiinţa elenă. Trebuie să recunoaştem că, sub acest raport, Platon ne este de mult mai puţin folos. Şi el ne vorbeşte, şi încă deseori, despre doctrinele anterioare; iar informaţiile pe care ni le furnizează despre ele sînt departe de a fi neglijabile, însă aceasta se întîmplă pe parcursul dialogurilor sale, în care intervine şi o parte de ficţiune şi în care este uneori dificil să se facă distincţie între faptele istorice şi simpla invenţie a autorului. În fine, şcoala lui Aristotel este cea care ne-a lăsat cele mai vechi monumente ale istoriei ştiinţei: Teofrast este primul doxograf, iar Eudem, primul care s-a ocupat de istoria matematicii.

B. FIZICA ŞI COSMOLOGIA

Aristotel reia şi el problemele care se impuseseră gîndirii elene încă de la primele începuturi: constituenţii primari ai materiei, transformările acestora, structura universului. El propune, pentru fiecare dintre ele, soluţii originale.

ELEMENTELE. Deşi rămîne fidel schemei lui Empedocle a celor patru elemente: pămîntul, apa, aerul, focul (vom vorbi mai tîrziu despre al cincilea, care nu aparţine lumii sublunare), Aristotel priveşte dintr-un unghi nou structurile din lumea sensibilă. Pentru el, elementele nu sînt corpuri prime, ci aspecte ale unei substanţe unice, „materia primordială" (πρώτη ὕλη), susceptibilă să ia forme diferite, după calităţile pe care le dobîndeşte. Această materie este supusă acţiunii unui principiu care se află într-un anumit fel în afara ei, dar care nu poate fi totuşi separat de ea decît printr-o operaţie a spiritului, fiindcă diferitele forme pe care le poate îmbrăca materia preexistă în ea ca posibilităţi. Ele sînt potenţele ei. Aceasta este o caracteristică primordială a doctrinei aristotelice. Formele elementare în potenţă, în πρώτη ὕλη, se realizează ca rezultat al celor patru calităţi fundamentale: recele, caldul, uscatul şi umedul. Aceste calităţi nu fiinţează izolate, ci grupate cîte două, iar prezenţa efectivă a unuia din cupluri determină caracterul fiecăruia dintre cele patru elemente. Teoretic, cele patru calităţi ar trebui să alcătuiască şase perechi, însă două dintre ele trebuie excluse:

rece-cald, uscat-umed, deoarece calitățile contrare nu pot cupla. Rămîn deci patru cupluri posibile: rece-uscat, rece-umed, cald-uscat și cald-umed. Cînd materia primordială dobîndește cuplul de calități rece-uscat, devine elementul pămînt; apa corespunde cuplului rece-umed; aerul, cuplului cald-umed, iar focul, cuplului cald-uscat. Prin combinațiile lor aceste patru elemente dau naștere tuturor corpurilor, infinit de variate, care se găsesc în natură. Pe de altă parte, ele se pot transforma și unele în altele, fiecare dintre cele patru elemente putînd da naștere oricăruia dintre celelalte trei. Această geneză trebuie însă să fie „circulară" (*De generatione et corruptione*, 331 *b*), căci, de pildă, cuplul cald-uscat nu poate rezulta direct din cuplul rece-umed, ci numai prin intermediul cuplului cald-umed sau al cuplului rece-uscat. Cu această rezervă, toate transformările sînt posibile și unitatea materiei este salvgardată. Cînd intermediarul este obligatoriu, trecerea de la un element la altul, de exemplu de la apă la foc, necesită pur și simplu „un timp mai lung" (*ibidem*). Acest mod de permutare, care nu afectează decît cele patru elemente simple, este desemnat sub numele de *alloiôsis* (ἀλλοίωσις).

Cît despre corpurile compuse, transformările lor se efectuează, așa cum afirmau și vechile doctrine, prin asocierea sau disocierea elementelor. Totuși, la Aristotel, această teorie devine mai complexă, fiindcă sînt distinse trei tipuri de compunere: *synthesis* (σύνθεσις), amestecarea simplă, operație pur mecanică; *mixis* (μῖξις) și *krasis* (κρᾶσις), care corespund, aproximativ, cu ceea ce astăzi am numi combinație chimică și dizolvare. În concluzie, toate corpurile sensibile care alcătuiesc lumea sublunară sînt produse prin *alloiôsis*, *synthesis*, *mixis* sau *krasis*.

Ipoteza unui al cincilea element, formulată încă de Philolaos, pare să fi pornit de la existența celui de-al cincilea solid regulat: dodecaedrul. Platon, în *Timeu*, nu atribuie acestei ultime forme decît privilegiul de a fi servit la „completarea schemei generale": a cosmosului. În *Epinomis* însă, el devine un corp elementar, constituentul eterului, care se intercalează între sfera aerului și cea a focului. Aristotel (care respinge, așa cum vom vedea, orice corespondență între elemente și poliedre) recunoaște și el existența eterului dar îl plasează în alt loc, deasupra sferei focului. Numai acest al cincilea element constituie lumea cerească; el este inalterabil și necoruptibil.

SISTEMUL COSMOLOGIC. În liniile lui generale, universul lui Aristotel nu diferă mult de cel al pitagoreicilor și de cel al lui Platon. Terra ocupă locul central; în jurul ei se etajează regiunile: a apei, a aerului și a focului, fiecare element avînd „locul" lui propriu. Ansamblul acesta alcătuiește lumea sublunară, dincolo de care se întinde zona eterului necoruptibil și a sferelor cerești; sfera cea mai de jos fiind cea a Lunii, ultima cea a stelelor fixe. Toate execută o mișcare circulară în jurul Pămîntului, el însuși de formă sferică, dar imobil. În favoarea imobilității Pămîntului, ipoteză în general admisă dar negată de unii astronomi (Philolaos, Heraclid), Aristotel aduce numeroase argumente. Unul dintre ele este următorul: un corp aruncat vertical în aer revine prin cădere în același loc. Dacă Pămîntul s-ar învîrti (sau ar fi supus unei mișcări de translație) proiectilul ar cădea la oarecare

distanţă de punctul de lansare, căci în timp ce proiectilul se ridică şi cade, Pământul şi-ar schimba poziţia. Se ştie că argumentul acesta a fost îndelung discutat: în epoca Renaşterii el mai era încă controversat.

Universul astfel clădit este unic şi limitat. El nu poate fi alcătuit din mai multe lumi şi, în afara lumii, nu există nimic, nici măcar un „vid" înconjurător. Zona cerească ultimă este o limită absolută, dincolo de care nu mai există „loc". Această afirmaţie a fost considerată ca foarte greu de susţinut şi chiar absurdă de către partizanii spaţiului infinit. Care ar fi atunci, au întrebat ei, traiectoria unei săgeţi lansate spre exterior dintr-un punct extrem al universului? Această obiecţie nu-l incomodează pe Aristotel. Vidul, dacă ar exista, ar fi un loc în care n-ar exista corpuri însă în care existenţa acestora ar fi posibilă. Însă această posibilitate este de neconceput. Dincolo de ultimul cer nu poate exista nici un corp, fiindcă acolo nu există loc. Spaţiul este, ca să spunem aşa, închis în sine însuşi. Nici o linie dreaptă nu poate depăşi dimensiunea lumii. Diametrul universului este cea mai mare linie dreaptă reală şi posibilă.

SFERELE COMPENSATOARE. Să examinăm acum arhitectonica acestui ansamblu finit care este cosmosul. Aristotel revine la sistemul sferelor omocentrice al lui Eudoxos, revizuit de Callipos, însă înţelege să dea acestui sistem pur matematic o semnificaţie fizică. Pentru el, ca şi pentru Platon şi Eudoxos problema constă în a explica fenomenele; însă pentru aceasta nu este de ajuns să se postuleze că mişcările sferelor sînt „ordonate şi regulate"; mai trebuie şi ca aceste mişcări, care, propagîndu-se din aproape în aproape începînd cu ultima zonă celestă, influenţează lumea sublunară, să nu creeze perturbaţii în această lume, perturbare care s-ar fi produs inevitabil sub acţiunea sferelor menite, după Eudoxos, să explice mişcările aberante ale planetelor. În sistemul lui Eudoxos inconvenientul acesta nu exista, fiindcă diferitele grupe de sfere nu erau în contact unele cu altele. În universul lui Aristotel situaţia este însă alta, fiindcă în acest univers nu există spaţiu vid. De aceea trebuie presupusă existenţa unor alte sfere, numite sfere *compensatoare*, care anulează mişcările care nu trebuie să se facă simţite. Aceste sfere — care se rotesc în sens invers (ἀνελίττουσαι σφαιραι) între sistemele planetare succesive cărora le asigură simultan contactul şi independenţa, compensează exact, pentru sistemul inferior, efectul rotaţiilor sistemului superior. Adăugarea sferelor compensatoare ridică la 56 numărul total al sferelor cereşti.

MIŞCAREA. Înainte de a continua expunerea concepţiilor lui Aristotel în domeniul mecanicii cereşti, este necesar să arătăm pe scurt ce reprezintă pentru el mecanica în general. Mişcarea (κίνησις) exprimă existenţa simultană a potenţei şi a actului, transformarea unui lucru în altul de care este pătruns, ceea ce Aristotel defineşte astfel: „Actul a ceea ce există în potenţă în măsura în care este în potenţă" (*actus existentis in potentia in quantum est in potentia*). Fizica peripatetică porneşte de la trei principii: materia, forma şi privaţia. Materia este simplă potenţă, forma este ceea ce există în

act (entelehie); privația este pură non-existență. Materia are în potență diferite forme: una dintre ele este realizată (există *în act*), celelalte nu sînt realizate (materia este *privată* de ele). Existența în act, non-existența, existența în potență, acestea sînt principiile lui *ens mobile*, adică a tot ceea ce se schimbă.

Cuvîntul *kinesis* are deci un sens foarte larg; el înglobează mai multe concepte între care distincția este necesară. *Kinesis* ar trebui tradus mai curînd prin „transformare" sau „schimbare" (uneori se folosește și termenul „alterare"), decît prin „mișcare". El înseamnă concomitent:

1) transformarea substanței corpului sau, ca să folosim limbajul scolasticilor, transformarea *secundum quid* (substanțială); ea se produce prin amestec sau combinare și duce la distrugerea sau degradarea (coruperea) (φθορά) unei substanțe și la nașterea (γένεσις) alteia;

2) schimbarea mărimii unui corp prin creștere sau descreștere; ea este cantitativă — *secundum quantum* — și are loc prin dilatare (αὔξησις) sau contracție (φθίσις);

3) modificarea calității — *secundum quale* —; este acel *alloiôsis* despre care am vorbit mai înainte;

4) modificarea sau schimbarea locului — *secundum ubi*; ea are loc prin translație (φορά).

Cele patru feluri de *kinesis* corespund în general modificărilor substanței, cantității, calității și a locului. Toate sînt posibile și se produc, în fapt, în permanență, în lumea sublunară; însă corpurile lumii celeste, al căror element unic este eterul incoruptibil, nu sînt supuse decît mișcării „locale" (*secundum ubi*) cu restricția, în plus, că mișcarea aceasta nu poate fi decît uniformă și circulară. O deplasare în linie dreaptă ar fi de neconceput în acea lume, căci o astfel de deplasare într-un univers finit n-ar putea fi externă. Dimpotrivă, în lumea „de jos" mișcarea rectilinie este posibilă; dar, și acolo, trebuie deosebite două cazuri: mișcarea rectilinie verticală (de sus în jos sau de jos în sus), și toate celelalte mișcări. Mișcarea verticală este *naturală* (cel puțin în măsura în care fiecare element tinde să revină la „locul natural" care îi este propriu, atunci cînd este îndepărtat de la acest „loc". Cînd un corp se transformă prin combustie în foc, flacăra se înalță fiindcă focul tinde să se reintegreze în sfera focului. Și, invers, orice solid tinde să meargă în jos, adică spre Pămînt. Aerul și apa se deplasează de asemenea spre locul lor natural. Toate celelalte mișcări (deplasări) posibile, adică orice mișcare care nu este verticală și, bineînțeles, orice mișcare verticală care tinde să îndepărteze un corp de locul lui natural, sînt mișcări „forțate". Dacă asupra lor nu s-ar exercita o constrîngere exterioară, corpurile ar rămîne mereu în repaus. Ele nu se pot altera (schimba) sau deplasa decît prin acțiunea unei forțe dinafară, acțiune care provine din sfera superioară a cerului și se transmite din aproape în aproape lumii sublunare. Modalitățile acestei influențe sînt expuse în principal în *Meteorologicele*.

PRIMUL MOTOR. CICLURILE. Ultima sferă fiind ea însăși un corp material, mișcarea ei nu poate fi spontană. Este normal de aceea să ne întrebăm care

este izvorul prim şi scopul mişcării. În felul acesta nu facem decît să reluăm, raportîndu-le acum la mişcare, cele două probleme de bază ale vechii fizici ioniene: problema lui ἀρχή şi cea a devenirii. Răspunsul la prima întrebare este dat de teoria „motorului imobil". Deoarece Aristotel postulează inerţia corpurilor în repaus iar, pe de altă parte, nu cunoaşte inerţia mişcării, el nu poate explica mişcarea eternă a sferelor decît prin acţiunea unui „motor" care funcţionează continuu şi care imprimă mişcarea sa ultimei sfere cereşti. Acest motor este o substanţă imaterială, un act pur, fără nici un amestec de potenţă, deci imobil. Mişcarea căreia el îi dă naştere este urmarea unui fel de atracţie, a unei dorinţe, a unui *eros*. La a doua problemă, cea a devenirii, Aristotel dă un răspuns care fusese deja cel al lui Platon şi, în plus, al unei cosmologii presocratice (mai ales cea a lui Heraclid şi Empedocle). Lumea e eternă şi această eternitate este formată din cicluri. Sferele sînt alcătuite în aşa fel, încît mişcările lor sînt periodice: la capătul unei anumite perioade de timp, cerul — în totalitatea lui — revine la ordinea iniţială şi totul începe de la capăt. Cum, pe de altă parte, mişcările cerului le condiţionează pe cele ale lumii sublunare, acestea din urmă sînt supuse aceluiaşi ritm ciclic. Fenomenele de naştere şi dispariţie la care asistăm s-au mai produs şi înaintea noastră şi ele se vor repeta la infinit.

VIDUL ŞI SPAŢIUL. Atît în lumea celestă cît şi în lumea sublunară, mişcarea locală nu este posibilă decît în anumite condiţii pe care urmează să le examinăm. Am văzut că, datorită inerţiei lor naturale, corpurile nu pot părăsi spontan starea lor de repaus; orice mişcare presupune deci un motor, şi anume, deoarece inerţia nu se extinde şi la mişcare, un motor a cărui acţiune trebuie să dureze atît cît durează mişcarea însăşi: *cessante causa, cessat effectus* (încetînd cauza, încetează efectul). La orice mişcare trebuie luate în considerare două lucruri: pe de o parte, acţiunea motorului la care mobilul a fost şi continuă să fie supus şi, pe de altă parte, rezistenţa mediului în care are loc mişcarea. Această rezistenţă frînează elanul mobilului, îl încetineşte şi, dacă reuşeşte să echilibreze, să compenseze exact forţa motrice, corpul revine în starea de repaus. De aici, Aristotel deduce un argument împotriva coexistenţei vidului. Într-adevăr, noi constatăm că în lumea sublunară, corpurile în mişcare întîmpină o rezistenţă mai mare sau mai mică, după cum străbat medii mai mult sau mai puţin dense: căderea unui corp este mai precipitată în aer decît în apă. Să considerăm acum vidul: aici rezistenţa este eliminată complet, aşa că mobilul acţionînd fără piedică ar căpăta, sub impulsul motorului, o viteză nelimitată, ceea ce este absurd. Aristotel presupune că între rezistenţă şi viteză există un raport matematic; deoarece aceste două mărimi sînt în raport invers, el ajunge să conchidă că rezistenţei zero îi corespunde o viteză infinită. În felul acesta, după el, existenţa vidului, departe de a fi — aşa cum voiau atomiştii — condiţia posibilităţii mişcării, face mişcarea, dimpotrivă, de neînţeles şi imposibilă. O altă consecinţă a teoriei şi care nu este mai puţin importantă decît prima este aceea că absenţa vidului exclude orice soluţie atomistă a problemei materiei. Materia este deci continuă. Vidul poate fi reprezentat în două moduri: sub forma

unui „vid mare", în felul cum l-a conceput Leucip (şi cei care presupun existenţa unui vid ambiant cosmosului), sau sub forma unui interstiţiu între elementele ultime şi indivizibile ale materiei. Aristotel respinge ambele reprezentări. Dincolo de lume, nu există un spaţiu, vid sau plin; cît despre materia care alcătuieşte lumea, ea este, pretutindeni, continuă şi divizibilă la infinit. Am menţionat mai sus că Aristotel respinge posibilitatea oricărei corespondenţe între elementele care constituie lumea şi poliedrele regulate. Acum înţelegem mai bine temeiurile atitudinii lui. A accepta teoria platonică a elementelor-figuri, ar însemna a admite existenţa vidului, aşa cum Aristotel o spune explicit. „În general, încercarea de a atribui o figură fiecăruia dintre corpurile simple este irațională... *pentru că nu vom ajunge în acest fel să umplem întregul spaţiu*" (*De Caelo*, 306 *b*). După părerea lui, dintre poliedrele regulate numai cubul şi tetraedrul umplu complet spaţiul, fiindcă celelalte, cînd sînt apropiate, lasă interstiţii între ele. Aceste intervale între corpurile „ultime" n-ar putea fi decît goale, ceea ce constituie un motiv suficient pentru a elimina ipoteza poliedrelor elementare ca şi — de altfel — orice fizică de tip atomist.

Cosmologia şi dinamica aristotelică preformulează răspunsuri şi la problema infinitului mare şi a infinitului mic. Existenţa infinitului mare trebuie exclusă, deoarece lumea este finită şi nu poate exista nimic în afara ei. Infinitul mic, din contra, este admisibil, deoarece materia este continuă şi nu compusă din elemente indisecabile. Orice corp poate fi divizat în părticele oricît de mici, fără ca prin aceasta să i se altereze substanţa. „Nu se poate arăta o parte atît de mică dintr-o mărime, încît din ea să nu mai putem obţine, prin diviziune, una şi mai mică" (*Fizica*, III, 6). Să reţinem însă că această divizibilitate la infinit este pură potenţă, fiindcă infinitul nu poate exista în act. Infinitul mic, în act, ar fi un element primordial. Pe scurt: infinitul mic există în potenţă, dar nu în act, în timp ce infinitul mare nu există nici măcar în potenţă.

Ce trebuie să gîndim azi despre fizica lui Aristotel? Fără îndoială, ea conţine multe erori şi naivităţi manifeste care fac să zîmbească pe savantul modern, dacă uită cît de sărace erau mijloacele de investigaţie de care dispuneau anticii. Însă ceea ce contează sînt nu atît rezultatele, cît principiile înseşi. Or, din acest punct de vedere, aşa cum subliniază A. Mansion pe ultima pagină din *Introduction à la Physique aristotelicienne* (Louvain, Paris, ed. a 2-a, 1946), „este de netăgăduit că idealul pe care şi l-a propus Aristotel în fizică corespunde unei concepţii grandioase şi cu adevărat filozofice".

C. ISTORIA NATURALĂ

Deşi a folosit observaţii anterioare, dintre care unele datînd încă de la primii „fiziologi" milesieni, este la fel de justificat să se afirme că Aristotel a întemeiat învăţămîntul „ştiinţelor naturale", în sensul pe care-l dăm astăzi

cuvîntului, pe cît este să se afirme că pitagoreicii au fost cei care au pus bazele învățămîntului geometriei. Alături de cele ale lui Pitagora și Hipocrat, numele lui poate figura ca simbol al uneia dintre cele trei mari creații ale științei elene: matematica întemeiată pe demonstrație, medicina și biologia. Fără îndoială, necesitatea unei luări de poziție împotriva anumitor tendințe ale platonismului și ale Academiei devenise imperioasă și nu este surprinzător că Aristotel s-a pus în fruntea acestei mișcări eliberatoare, deoarece studiul științelor naturale se încadra în sistemul său filozofic și prelungea o fizică bazată pe observarea lumii realului. Mai mult, istoria naturală — așa cum o concepea el — prilejuia o aplicare exemplificatoare a logicii sale, una dintre caracteristicile căreia era înlocuirea dicotomiei tradiționale — cadru prea rigid pentru a se putea adapta diversității realului — cu subdiviziuni și clasificări mai suple.

Nu este exclus, deși pare îndoielnic, ca Aristotel să nu fi scris niciodată un tratat *Despre plante* și un tratat *Despre pietre*. În orice caz, nu ne-a parvenit nimic din ele — așa că nu putem aprecia valoarea metodelor întrebuințate de el și amploarea cunoștințelor sale în domeniul științelor naturale, decît din lucrările sale de zoologie.

Istoria animalelor (care, după conținut, ar fi mai îndreptățit să se intituleze „Cercetări" sau „Observații" cu privire la animale), *Despre părțile animalelor*, *Despre nașterea animalelor*, *Despre mișcarea animalelor* și unele din *Scurtele scrieri de științe naturale*, cum este tratatul *Despre senzații și cele sensibile*, formează un ansamblu imposibil de disociat. Fiecare dintre aceste lucrări este consacrată unui anumit subiect, fiindcă prima este mai ales o culegere de observații și de documente care au fost folosite la redactarea celorlalte tratate, în timp ce acestea din urmă examinează cîte un domeniu particular — anatomia comparată, funcțiile de reproducere, de locomoție, de percepție — și își propun să descopere și să explice cauzele fenomenelor studiate. Toate însă conțin descrieri care se completează și elemente de clasificare care trebuie confruntate pentru a putea reconstitui tabloul clasificării aristotelice.

Ca și geometria lui Euclid, zoologia lui Aristotel n-a putut fi creată dintr-o singură tentativă, pornind de la nimic. Ea are izvoare care trebuie căutate — sau presupuse — pe de o parte, în scrierile medicale (pentru tot ceea ce se referă la biologie și fiziologie), pe de altă parte, în observațiile făcute de primii „fizicieni" de la care ne-au rămas cîteva fragmente și — poate — în tratatele tehnice destinate practicienilor (apicultorilor, de pildă), precum și în operele poeților și în povestirile istoricilor și ale călătorilor. Totuși, Aristotel este acela care, elaborînd prima operă sistematică, a întemeiat zoologia ca disciplină științifică și, oricare ar fi fost lucrările pe care le-a utilizat, se poate afirma că ele au fost verificate prin observații personale și cu un simț critic ascuțit cum n-a mai cunoscut știința antică pînă la declinul ei. Aristotel folosește metode comparative, judecă prin analogie, își verifică concluziile și își extinde cercetările la toate aspectele vieții animale: el se interesează de obiceiurile animalelor, studiază influența climatului asupra modului de viață, descrie ținuturile pe care le locuiesc, maladiile de care

suferă animalele. Iar dacă tratatele lui conţin uneori surprinzătoare erori grosolane, acestea nu trebuie să ne facă să uităm o mulţime de observaţii exacte şi de explicaţii corecte. De aceea, nu trebuie considerat Aristotel ca răspunzător pentru erorile comise de succesorii săi, care n-au reuşit să înţeleagă efortul Stagiritului de a explica raţional fenomenele vieţii.

Un tabel alcătuit de August Steier (*Aristoteles und Plinius*, 113) ne permite să comparăm numărul de specii descrise de Aristotel şi de Pliniu cel Bătrîn în fiecare categorie. Totalul este sensibil acelaşi: 495 la Aristotel, 494 la Pliniu, însă diferenţele devin considerabile, dacă se examinează fiecare gen în parte. Pliniu menţionează 98 de mamifere, Aristotel numai 60; în schimb, Aristotel descrie 160 de păsări, iar Pliniu 120. O sută cincizeci şi şase de specii cunoscute de Aristotel îi sînt necunoscute lui Pliniu. În plus, Aristotel se dovedeşte incontestabil superior prin spiritul critic şi prin faptul că verifică personal datele. Pliniu descrie deseori animalele din auzite şi acceptă relatările cele mai îndoielnice, cu o îngăduinţă care aminteşte de bestiariile medievale, în timp ce Aristotel evită să vorbească despre animale pe care nu le-a văzut şi nu le-a studiat el însuşi, şi nu ezită să refuze orice credit autorilor de povestiri mai mult sau mai puţin fanteziste, cum este Ctesias, medicul lui Artaxerse, care scrisese o lucrare despre Persia şi o alta despre India, şi despre care Aristotel scrie în mai multe rînduri că nu se poate încrede în mărturia lui. În sfîrşit, aşa cum remarcă Mieli, regresul de la Aristotel la Pliniu apare şi mai evident, dacă se ţine seama de ariile de observaţie ale celor doi mari naturalişti şi de lărgirea cunoştinţelor geografice în decursul celor patru secole care îi despart.

CLASIFICAREA. În prima carte din *Despre părţile animalelor* se arată modul în care trebuie organizată clasificarea, însă această expunere metodologică nu este urmată de nici un tabel; iar cele pe care le prezintă comentatorii moderni sînt reconstituite după date disparate.

La baza clasificării este pusă prezenţa sau absenţa sîngelui roşu. Sînt distinse în felul acesta două mari clase: animale cu sînge roşu (*énnaima*) şi animale fără sînge roşu (*ánaima*). Prima categorie se subdivide în patru grupe:

1) patrupedele vivipare, care cuprind toate mamiferele şi în care sînt incluse cetaceele, focile şi liliecii. Această primă grupă face obiectul unei noi subdiviziuni bazate pe consideraţii asupra scheletului şi asupra extremităţilor;

2) patrupedele ovipare (şopîrlele, broaştele ţestoase, batracienii), în care sînt incluşi şi şerpii;

3) păsările, subîmpărţite în opt specii după extremităţile corpului (cu gheare, cu degetele separate, cu degete palmate) şi după tipul de alimentaţie (granivore, insectivore etc.);

4) peştii, subîmpărţiţi după natura scheletului, în cartilaginoşi şi osoşi.

Clasa vieţuitoarelor *ánaima* cuprinde şi ea patru grupe:

1) *ánaima* cu corpul moale (cefalopode);

2) cu corpul acoperit cu o carapace (crustacee);

3) cu corpul moale, acoperit cu o cochilie tare (scoici, arici de mare...);
4) insectele, subîmpărţite în nouă specii, şi în care sînt incluşi şi viermii.

Aceste opt grupe sînt denumite de Aristotel γένη μέγιστα (genuri mari); subdiviziunile sînt numite genuri (γένη) şi se subîmpart la rîndul lor în specii (εἴδη).

ANATOMIA ANIMALELOR. Descrierea membrelor şi a organelor constituie subiectul primelor patru cărţi din *Istoria animalelor*. Ea este reluată, cu o încercare de a explica faptele, în tratatul *Despre părţile animalelor*, care este prima lucrare de anatomie comparată publicată în Grecia şi a cărei primă carte este o expunere a metodei în biologie.

Ceea ce studiază Aristotel în acest tratat este fiinţa vie sub toate formele ei. Prin comparaţii precise şi sinteze îndrăzneţe, el arată analogiile de structuri şi mai ales de funcţionalitate, pe care le descoperă cel care ştie să cerceteze, între părţile diferitelor animale. În aceste comparaţii, omul nu este niciodată uitat; căci omul îşi are locul lui în scara vieţuitoarelor. În afară de aceasta, omul serveşte ca termen de referinţă în studierea animalelor, cel puţin în descrierile părţilor externe: „Trebuie început, scrie Aristotel, prin a lua cunoştinţă de părţile omului. Într-adevăr, aşa cum fiecare socoteşte banii comparîndu-i cu cei care îi sînt mai familiari, tot aşa este şi în alte domenii. Or, dintre animale, omul este cel care în mod necesar ne este cel mai bine cunoscut" (*Istoria animalelor*, I, 6, 491 *a* 19—23).

Comparaţiile pe care Aristotel le face necontenit între diferitele animale îl conduc la formularea mai multor legi naturale. Astfel, el notează că natura conferă totdeauna organe acelor animale care sînt capabile să se servească de ele (cf. *Despre părţile animalelor*, IV, 8, 684 *a* 28; IV, 10, 687 *a* 11). El remarcă, de exemplu, că fiecare din organele care servesc la apărare, cum sînt acul insectelor, pintenii, coarnele, dinţii proeminenţi, a fost dat de natură numai acelor vieţuitoare care sînt capabile să le utilizeze, sau care pot să le utilizeze cel mai bine, şi că aceste organe sînt furnizate în număr mai mare acelor vieţuitoare care se folosesc de ele într-o măsură mai mare (*Despre părţile animalelor*, III, 1, 661 *b* 26). Căci natura nu face nimic în zadar, nimic de prisos (*Despre părţile animalelor*, II, 13, 658 *a* 9; III, 1, 661 *b* 23; IV, 11, 691 *b* 4; 12, 694 *a* 15; 13, 695 *b* 19). De altfel, Aristotel nu se mulţumeşte să enunţe, cînd se iveşte prilejul, acest principiu general: de regulă, el prezintă natura ca o forţă ingenioasă, organizatoare şi preocupată de perfecţiune.

FUNCŢIILE DE REPRODUCERE. Aristotel a fost preocupat permanent de problema naşterii şi a formării fiinţelor vii. Principala noastră sursă de informaţii cu privire la ideile lui referitoare la această problemă este tratatul *Despre naşterea animalelor*, una dintre lucrările cele mai remarcabile din întregul corpus aristotelic, prototip al unui mare număr de tratate ulterioare şi preţuit încă şi astăzi, în ciuda erorilor inevitabile, dintre care unele n-au fost decelate decît în secolul al XIX-lea. În tratatul *Despre naşterea*

animalelor sînt studiate sexele, împerecherea, fecundarea, embriologia, naș-terea, îngrijirea puilor de către adulți.

Cele afirmate de Aristotel în mai multe rînduri cu privire la introducerea vieții în materie arată că el admite generația spontanee (*Despre naşterea animalelor*, III, 10). Trebuie însă notat, pe de o parte, că generația spontanee nu înseamnă pentru el o naștere *ex nihilo*, căci doctrina lui presupune pre-existența, la originea oricărei vieți, a unui suflet răspîndit pretutindeni, a unui *psyche* latent și omniprezent care, în condiții favorabile, poate însu-fleți un anumit fragment de materie; iar pe de altă parte că acest mod de naștere se aplică numai formelor inferioare de viață. Aristotel îl limitează la cîteva plante fără flori și la un mic număr de animale aparținînd peștilor, insectelor, testaceelor. Cu aceste excepții, toate animalele se nasc din alte animale de aceeași specie, care au trăit anterior. După modul în care se nasc, care poate fi foarte diferit, animalele se împart în cinci grupe: unele se nasc vii, altele ies dintr-un ou; altele provin dintr-un ou dar ies în inte-riorul femelei și se nasc vii; speciile inferioare pot lua naștere dintr-un fragment detașat, de pildă, unele plante (prin segmentare sau sciziparitate); în fine, altele iau naștere din metamorfoza unui alt animal (animale care au o formă larvară).

Cît despre dezvoltarea animalului pornind de la germene (problemă inde-pendentă de cea a modului de naștere, fiindcă unele legi biologice se aplică atît oviparelor cît și viviparelor), punctul de vedere al lui Aristotel este explicitat net în lucrările sale. Sînt două școli care se înfruntă: *preformiștii* (care-l revendică pe Hipocrat ca șef) și *epigeniștii* (în frunte cu Aristotel). Preformiștii presupun că în spermă există particule care provin din toate părțile corpului și că prezența acestor particule diferențiate explică formarea membrelor cărora le corespund. După această teorie, un om cu un organ mutilat ar trebui să dea naștere unui copil cu aceeași infirmitate. Într-a-devăr, dacă lipsește un organ, particula corespunzătoare de spermă va lipsi și ea, și ca urmare fătul se va naște fără acel organ. Însă toate acestea con-travin datelor experienței. Epigeniștii, fără să nege ereditatea caracterelor dobîndite, concep în cu totul alt mod: sperma masculului (femela furni-zează materia) nu este alcătuită din părți eterogene, ci cuprinde în ea, în potență, toate formele a căror actualizare trebuie să ducă mai întîi la embrion, apoi la organismul evoluat.

Însă mai mult decît aceste construcții teoretice pe care evoluția ulte-rioară a științei avea să le infirme, ceea ce trebuie admirat la Aristotel este amploarea cunoștințelor, sagacitatea investigației, precizia faptelor obser-vate. Multe dintre observațiile și descrierile sale, mult timp acceptate fără a fi verificate, au fost considerate mai tîrziu drept fanteziste, pînă în ziua cînd au fost confirmate de cercetări mai riguroase. În această privință pot fi citate numeroase exemple. Vom reține numai unul, deosebit de caracte-ristic: la somnul din fluviul Achelous (astăzi Aspropotamos), ouăle și apoi puietul sînt păzite exclusiv de mascul. Acest fapt, constatat și relevat de Aristotel, a fost considerat drept o simplă fantezie de către oamenii de știință, de la Renaștere pînă la mijlocul secolului al XIX-lea. El n-a fost inclus în

ştiinţă decît în 1906, cînd *Parasilurus aristotelis* şi-a luat locul în nomenclatura zoologică.

În afară de lucrările consacrate animalelor, informaţii interesante despre opiniile lui Aristotel în domeniul biologiei pot fi culese din tratatul *Despre suflet*, precum şi din *Scurte scrieri de ştiinţe naturale*. În *Despre suflet* este expusă, printre altele, teoria despre diferitele facultăţi ale sufletului şi ierarhia acestora: facultatea vegetativă (sau nutritivă), facultatea senzitivă, şi facultatea intelectivă (raţională); prima este comună tuturor organismelor vii (animale sau plante), a doua este comună tuturor animalelor iar a treia este specifică omului. În *Scurte scrieri de ştiinţe naturale*, Aristotel revine asupra mai multor chestiuni de amănunt, de exemplu asupra teoriei culorilor şi a gusturilor (*Despre senzaţii*, III şi IV), căreia studiile recente ale lui Paul Kucharski i-au adus comentarii preţioase.

Nu ne vom ocupa aici de problema autenticităţii acestui text ridicată de P. Zürcher; chiar dacă tratatul aristotelic *Despre senzaţii* ar trebui atribuit lui Teofrast, aşa cum afirmă acest autor, el rămîne totuşi un produs al şcolii şi în orice caz posterior tratatului *Despre suflet*. Tendinţele manifeste în el ar reflecta, într-un caz, o treaptă tîrzie a evoluţiei gîndirii lui Aristotel, iar în celălalt caz, o evoluţie la fel de tardivă (dar după părerea noastră, mai puţin verosimilă) a gîndirii lui Teofrast. Într-adevăr, ceea ce frapează în această parte a tratatului *Despre senzaţii* este o revenire la doctrina pitagoreică şi o aplicare a acesteia în noi domenii de cercetare. Pitagoreicii, aşa cum am văzut, au construit gama lor muzicală pornind de la principiul că diferitele note corespund unor mărimi şi că, pentru a obţine o consonanţă plăcută auzului, este necesar ca aceste mărimi să fie comensurabile sau, chiar, ca între ele să existe rapoarte numerice simple. Or, autorul lucrării *Despre senzaţii* impune o lege asemănătoare în cazul culorilor şi al gusturilor; el le atribuie numere şi susţine că senzaţii plăcute dau numai culorile şi gusturile care sînt alcătuite cu respectarea unor rapoarte numerice (ἐν ἀριθμοῖς); o teorie calchiată după teoria muzicală şi în care intervine într-un mod analog opoziţia dintre comensurabil şi incomensurabil. „Avem de-a face aici cu o încercare deosebit de temerară de a subsuma fenomene calitativ eterogene şi aparţinînd unor categorii de fapte diferite, unei scheme explicative comune" (P. Kucharski). Tratatul *Despre senzaţii* oferă aici un exemplu foarte edificator de explicare a realului pornind de la o ipoteză generală, neverificată şi greu de verificat. Dacă, aşa cum credem noi, acest text aparţine într-adevăr lui Aristotel, apoi aparţine unui Aristotel care îşi aminteşte de Platon.

D. ŞCOALA PERIPATETICĂ LA SFÎRŞITUL SECOLULUI AL IV-LEA

TEOFRAST. Dintre primii peripateticieni, Teofrast din Eresos şi Eudem din Rodos au fost discipolii pe care maestrul i-a preţuit cel mai mult, iar după o tradiţie transmisă de Aulus Gellius în *Nopţile atice*, Aristotel ar fi ezitat

între aceştia cînd sosise momentul desemnării succesorului său. În cele din urmă, a fost ales Teofrast care a condus şcoala de la moartea lui Aristotel (322) pînă la propria lui moarte (288/87). Amploarea şi tendinţele lucrărilor sale arată că el era, în fapt, continuatorul cel mai capabil şi cel mai potrivit al operelor maestrului.

Teofrast este autorul unei opere considerabile din care numai o parte ni s-a transmis şi din care ne reţin atenţia mai ales cele două tratate de botanică: *Istoria plantelor* (în 9 cărţi) şi *Despre cauzele plantelor* — περὶ φύτων αἰτίων — (în 6 cărţi). Mai mulţi istorici moderni ai ştiinţei au criticat cu severitate aceste lucrări fiindcă autorul lor inserează expuneri ale călătorilor sau date tradiţionale pe care se mulţumeşte să le transcrie, fără nici un discernămînt. O parte din *Istoria plantelor* nu este, după Ch. Singer, decît „o compilaţie de opinii populare, un fel de folclor botanic". Cu toate acestea, o serie de aspecte merită să fie relevate în opera lui Teofrast. În primul rînd, aşa cum subliniază Abel Rey (care se asociază totuşi criticii lui Singer) o negare viguroasă a oricărei finalităţi antropomorfice: „Partea cărnoasă a mărului, scrie Teofrast, nu este făcută pentru a fi mîncată de om, ci pentru a proteja fructul". Apoi, discriminarea foarte netă pe care o stabileşte între regnul vegetal şi cel animal, în timp ce pînă la el — şi chiar la Aristotel (cf. *Despre părţile animalelor*, IV, 10, 686 *b* 3 — 687 *a* 1; *Istoria animalelor*, VIII, 1, 588 *a* 18—588 *b* 23) — animalele şi plantele erau considerate ca formînd un ansamblu de fiinţe între care nu există, în fapt, nici o soluţie de continuitate. În sfîrşit, şi mai ales deşi este adevărat că Teofrast a inclus cu uşurinţă în opera lui relatări mai mult sau mai puţin îndoielnice, observaţiile sale personale, numeroase şi amănunţite, nu sînt mai puţin valoroase. În aceste observaţii, el se arată chiar mai exclusivist şi mai exigent decît Aristotel. Mai exclusivist, în sensul că respectă cu stricteţe datele experienţei, fără să examineze în prealabil ipotezele generale pe care acestea ar trebui să le confirme; mai exigent, fiindcă, impunîndu-şi o metodă cu adevărat ştiinţifică, el face o regulă din a nu considera un fenomen ca fiind pe deplin studiat decît după ce a avut în vedere toate concomitentele (τὰ συμβαίνοντα) acelui fenomen (vezi, de exemplu, descrierea căderii frunzelor, *Istoria plantelor*, I, 9).

Istoria plantelor prezintă în primul rînd (Cartea I) o clasificare, ceea ce este, desigur, în spiritul şcolii. Teofrast, exacerbîndu-l pe Aristotel, erijează pur şi simplu clasificarea în dogmă: „Deoarece se constată, spune el, că cunoaşterea este mai clară cînd se referă la obiecte împărţite în specii (κατὰ εἴδη), se cuvine ca această divizare să fie stabilită în toate domeniile, ori de cîte ori lucrul este posibil". În ceea ce priveşte vegetalele, clasificarea se bazează, în primul rînd, pe prezenţa sau absenţa şi pe varietăţile tulpinii. Teofrast distinge în felul acesta patru mari clase: *arborii*, vegetale cu un singur trunchi, ramificat la o anumită înălţime; *arbuştii*, care au trunchiul ramificat încă de la bază; *subarbuştii* cu tulpini multiple şi, în fine, *ierburile*, plante fără tulpină, ale căror frunze ies direct din pămînt.

Una dintre părţile cele mai originale din *Istoria plantelor* este Cartea a IV-a, care se ocupă cu locurile favorabile diferitelor specii vegetale şi de răspîn-

direa geografică a acestora. În cele şase cărţi *Despre cauzele plantelor*, care corespund celor cinci cărţi aristotelice din tratatul *Despre naşterea animalelor*, sînt studiate înmulţirea (naşterea) şi răspîndirea (înmulţirea) vegetalelor: germinarea, florile, fructele etc.

Teofrast a scris şi un tratat *Despre metale*, astăzi pierdut, şi unul *Despre pietre* din care s-a păstrat un fragment destul de lung (tradus în limba franceză de F. de Mély, *Les lapidaires grecs*, 1—12). Şi fără a merge pînă la a pretinde că el a fost redactorul *Corpusului aristotelic*, este rezonabil să se presupună că el a continuat studiile maestrului în domeniile fizicii, al zoologiei şi al psihologiei. Însă, deşi este probabil că a continuat activitatea de cercetare a lui Aristotel, el nu pare să fi fost capabil să efectueze acele sinteze vaste care-i fac pe marii savanţi.

EUDEM (fl. 320). Eudem a scris un comentariu la *Fizica* lui Aristotel care, împreună cu cel al lui Alexandru din Afrodisias, a constituit unul din cele două izvoare principale ale comentariului lui Simplicius. Tot Eudem este autorul *Istoriei astronomiei şi a geometriei*, a cărei pierdere ne lipseşte de un element esenţial în studierea vechilor şcoli matematice, dar din care cîteva pasaje, uneori corupte, au fost totuşi recuperate, prin intermediul lui Geminos, Porphyrios şi Sosigene, în lucrările lui Theon din Smirna, Proclos, Eutokios, Simplicius şi Clement din Alexandria. Chiar reduse la aceste fragmente, *Istoriile* lui Eudem sînt de o valoare incomparabilă, fiindcă nu ni s-a păstrat nimic din lucrările similare elaborate în aceeaşi epocă, în ipoteza că asemenea lucrări ar fi existat.

ARISTOXENOS. Discipol al lui Xenophilos pitagoreicul, apoi al lui Aristotel — Aristoxenos din Tarent (născut pe la anul 360) şi-a sorbit cunoştinţele de muzică din două izvoare: pitagorismul şi aristotelismul.

Lasos din Hermione (secolul al VI-lea î.e.n.) şi Hippasos din Metapont (secolele VI—V) stabiliseră un raport între înălţimea sunetului şi viteza lui de propagare în aer (sunetul mai înalt fiind mai rapid). Această teorie — falsă, şi totuşi fecundă fiindcă punea în evidenţă rolul aerului în propagarea sunetului — mai este încă admisă de Aristotel în tratatul *Despre suflet*, însă meritul de a fi remarcat, printr-o observare mai atentă, că toate sunetele, înalte sau joase, se propagă cu aceeaşi viteză, prin vibraţii izocrone, şi că numai frecvenţa variază după gradul de acuitate revine Şcolii peripatetice (şi lui Aristotel însuşi, dacă el este într-adevăr autorul lucrării περὶ ἀκουστῶν: *Despre sunete*). Această nouă teorie era deja acceptată în epoca în care Aristoxenos îşi scria tratatul *Despre armonie*. De aceea, el se mărgineşte să facă aluzie, fără să insiste, dar cu o oarecare iritare, la cei care „vorbesc despre rapoartele numerice şi despre vitezele relative din care ar rezulta tonul ascuţit şi cel grav“ (*Despre armonie*, II, 32).

DICEARH. Ca şi istoria tuturor celorlalte ştiinţe care au înflorit în perioada elenă, istoria geografiei greceşti începe în secolul al VI-lea î.e.n., în Ionia. Anterior, şi chiar şi în poemele homerice, găsim rudimente a căror exacti-

tate a fost demonstrată (cel puțin în unele cazuri) de critica modernă; însă prima hartă alcătuită pentru uzul navigatorilor este atribuită lui Anaximandru, iar lui Hecateu din Milet (c. 550—475) îi datorăm prima lucrare consacrată specialț geografiei, γῆς περίοδος (*Călătorie în jurul lumii*). Ansamblul uscatului este înfățișat ca un vast inel care are în centru Mediterana iar ca limită exterioară, oceanul.

În secolul al IV-lea pot fi citate, pe de o parte, un număr de lucrări pur descriptive, de pildă, Cărțile IV și V din *Istoria universală* a lui Ephoros din Cyme, și relatările navigatorilor masalioți, dintre care cel mai vestit este Pytheas, autorul unei περί ὠκεανοῦ (*Despre ocean*), iar pe de altă parte, primele încercări de geografie matematică, o dată cu Eudoxos care, fiindu-i de acum recunoscută forma sferică a Pământului, s-a străduit să precizeze dimensiunea globului. Aristotel, dacă în această problemă a acceptat calculele lui Eudoxos, în schimb, în *Meteorologicele*, se ocupă el însuși de diferite probleme de geografie fizică: originea mării și a fluviilor, a vînturilor, a negurilor, poziția continentelor etc.

Unul dintre primii lui discipoli, Dicearh din Messina (c. 350—290) poate fi considerat singurul geograf grec care a trăit în perioada dintre Hecateu din Milet și Eratostene din Cirene. Opera lui Dicearh, importantă și variată, nu ne este cunoscută, din nefericire, decît din fragmente destul de reduse. Descrierea lui îmbrățișează totalitatea pămînturilor locuite care, de la vest la est, se întind de la Coloanele lui Hercule pînă la Gange, iar de la nord la sud, din Egiptul de Sus pînă la Chersones. Această „oecumene" („pămîntul locuit") nu diferă prea mult, în ce privește aspectul lui general, de cea descrisă de Hecateu. Dicearh îi dă și dimensiunile, care ar fi de 60 000 de stadii de la est la vest și de 40 000, de la nord la sud. Aceste cifre sînt greu de interpretat, fiindcă nu cunoaștem unitatea de măsură folosită (stadiile atice sau cele egiptene?). În orice caz, dimensiunile Pămîntului par să fie subevaluate. Măsurători mai exacte vor fi efectuate în secolul următor de către cel mai mare geograf al antichității, Eratostene din Cirene [5].

[5] A se vedea în legătură cu această problemă studiul lui J. Beaujeau (*infra*, pp. 376—378).

CAPITOLUL V

Medicina greacă de la origini pînă la sfîrşitul epocii clasice

A. VECHIMEA MEDICINII GRECEŞTI ŞI ATENŢIA ACORDATĂ OBSERVAŢIEI EXACTE

În epoca deplinei ei înfloriri, medicina greacă a obţinut rezultate remarcabile. Strălucirea pe care a cunoscut-o atunci este un fapt istoric demn de reţinut. Timp de multe secole medicina din Occident, cea din Orient, ca şi cea din lumea islamică au rămas în sfera ei de influenţă şi spiritul care a călăuzit-o s-a menţinut viu şi mereu activ pînă în zilele noastre. Dar, cu toată această admirabilă înflorire, începuturile ei rămîn obscure şi misterioase. Or, în cazul de faţă începuturile prezintă o importanţă deosebită, fiindcă Hipocrat, omul care întruchipează geniul grec în medicină, se înscrie, de fapt, într-o lungă tradiţie ale cărei prime verigi nu ne sînt cunoscute. Înainte de a fi un iniţiator, el a fost un continuator, al doilea, ca nume, în propria lui şcoală şi moştenitor direct al eforturilor făcute de numeroase generaţii; doar mai tîrziu opera lui devine punct de plecare şi model demn de urmat.

MĂRTURIILE UNEI SCRIERI HIPOCRATICE. Autorul tratatului *Despre vechea medicină*, una dintre celebrele lucrări din *Colecţia hipocratică* [1], îşi propune să expună istoria artei medicale. El vede începuturile acesteia în preocuparea de a-i indica omului un regim de viaţă, şi în special un regim alimentar, care să fie adaptat în mod raţional nevoilor sale. În această perspectivă foarte generală, medicina se înscrie printre primele încercări ale omului de a-şi asigura un trai mai bun. O manifestare a acestei preocupări o reprezintă folosirea focului la pregătirea alimentelor; mai tîrziu, igienistul şi maestrul de gimnastică o vor profesa ca reprezentanţi autentici. În sens restrîns, strict tehnic, arta medicală a apărut atunci cînd anumiţi oameni au început să se ocupe, în mod special, cu stabilirea regimului de viaţă indicat

[1] *Colecţia hipocratică*, considerată altădată ca un ansamblu de opere ale lui Hipocrat, este în realitate un grup de vreo şaizeci de scrieri medicale reprezentînd tendinţe foarte diferite şi chiar opuse; aceste scrieri au fost compuse în mare între 450 şi 350 î.e.n., şi reprezintă principala sursă de informaţie pe care o avem despre medicina greacă dinaintea epocii alexandrine. Citatele din acest corpus le dăm după marea ediţie a lui Littré (introducere, text, traducere, 10 vol., Paris, 1839—1861). *Despre vechea medicină* e unul dintre tratatele cele mai vechi. Pentru problemele pe care le pune *Colecţia*, vezi L. BOURGEY, *Observation et expérience chez les médecins de la collection hippocratique*, Paris, Vrin, 1953.

pentru persoanele bolnave, o preocupare pe aceeaşi linie cu precedenta dar şi mai delicată, căci greşelile pot avea consecinţe grave şi deosebiri cît de neînsemnate de dietă pot provoca tulburări serioase. De aceea fondatorii medicinii au fost veneraţi — pe bună dreptate — ca nişte zei, deşi n-au fost decît nişte oameni obişnuiţi.

Înainte de toate, aceste consideraţii ale unui cunoscător în materie, care scria în a doua jumătate a secolului al V-lea, nu vădesc nici un fel de preocupări speculative, fiindcă autorul nu este un filozof, ci un practician. El manifestă multă neîncredere în sisteme, ca cel al lui Empedocle şi cele ale imitatorilor săi pe plan medical. Aceste tendinţe, care sînt noi, constituie în ochii autorului tratatului de mai sus un pericol imens; el le opune nu felul lui personal de a vedea lucrurile, ci realitatea şi valorile tradiţionale pe care le respectă şi care par că descind din timpuri imemoriale. Din epocile vechi, ne spune el, medicina e stăpînă pe o metodă care i-a permis să facă multe şi frumoase descoperiri, iar acestea vor servi şi ele în viitor ca temelie pe calea progresului. Această excelentă metodă porneşte de la un principiu simplu: ea dă atenţie faptelor, respingînd din capul locului orice ipoteză (adică orice reprezentare figurată şi sistematică), apoi ea judecă faptele întemeindu-se pe un raţionament care se adaptează perfect acestora fiindcă rămîn în legătură cu fenomenele observate.

Aceste texte ne arată că practica observării exacte a fenomenelor în medicina greacă nu e o cucerire a epocii clasice, ci rodul unei tradiţii adînc împlîntate, provenind din timpuri străvechi şi care se vedea serios ameninţată către mijlocul secolului al V-lea. Să cercetăm dacă şi alte fapte converg către această concluzie.

MEDICINA HOMERICĂ. Încă de mult, unii învăţaţi au remarcat că medicina homerică prezenta cel mai adesea un caracter pozitiv. Semnalăm, în mod special, exactitatea, uneori precizia riguroasă, cu care sînt descrise rănirile în *Iliada*, de la cele care provoacă o moarte fulgerătoare (o săgeată pătrunzînd în grumaz) pînă la izbiturile care dau doar o comoţie cerebrală (lovituri puternice în coiful luptătorilor). Pe de altă parte, cunoştinţele de anatomie sînt deja, în esenţă, cele care figurează şi în *Colecţia hipocratică*. Constatăm deci o continuitate marcată atît de spiritul care călăuzeşte observaţiile, cît şi de cunoaşterea bazată pe fapte.

Foarte semnificativă e şi situaţia medicului, aşa cum ni se înfăţişează în poemele homerice. El e un personaj care se bucură de o mare consideraţie: „un om care vindecă pe alţii valorează cît mulţi alţii la un loc"; dar, să reţinem un fapt: în lumea aceasta populată de zeităţi, el îşi exercită arta folosind procedee pur raţionale. El ştie să extragă cu îndemînare săgeata din rană şi să panseze rana, ajutîndu-se de buruieni tămăduitoare. Totuşi, el nu este încă un „specialist", străin de alte preocupări, fiindcă un Podaleiros şi un Machaon, fiii lui Asclepios, sînt totodată şi luptători curajoşi şi, invers, Ahile şi Patrocle sînt în stare, la nevoie, să devină şi ei medici. Astfel, perspectiva înfăţişată de tratatul *Despre vechea medicină* este con-

firmată pe deplin; această artă medicală presupune cunoștințe precise, dobîndite metodic; ea-i interesează — în principiu — pe toți oamenii, cu toate că, treptat, tinde să devină apanajul cîtorva. Asclepios însuși, viitorul Esculap al latinilor, nu e încă zeul care vindecă; prinț din Tricca, el ne e prezentat în *Iliada* (IV, 194) doar ca un medic remarcabil, cu o comportare ireproșabilă; legendele despre el, transformarea în erou, apoi zeificarea lui le-au plăsmuit oamenii mai tîrziu. Căutarea în povestirile mitologice a unor date de observație și de experiență, a unor veritabile cercetări pozitive traduse în limbajul imaginilor, constituie însă un lucru mai dificil. Marile figuri ale mitologiei grecești n-au un contur precis, fizionomia, atributele lor se modifică și — în orice caz — le cunoaștem sub felurite înfățișări.

Să remarcăm totuși unele fapte: Apolo, ale cărui legături cu medicina sînt cunoscute, este totodată și zeul Soarelui; Artemis, care proteguiește lăuzele, este, în parte, o divinitate a Lunii și, prin urmare, e legată de un ciclu comparabil cu cel al femeii; unele munci ale lui Hercule au, evident, o semnificație medicală, ca și povestea faimoaselor vindecări realizate de eroul Melamp. În fine, nu trebuie să uităm că centaurul Chiron, dascălul fabulos al lui Asclepios și al lui Ahile, era foarte versat în cunoașterea proprietăților plantelor cu ajutorul cărora el îi vindeca atît de miraculos pe bolnavi și pe răniți.

Aceste observații sînt, prin natura lucrurilor, imprecise și nesigure. Mult mai semnificativă, într-un anumit sens, ni se pare arta greacă veche, cea din epoca micenian㠄, nu fiindcă ar avea vreo valoare documentară din punct de vedere strict medical, ci fiindcă ea vădește, prin scenele atît de izbutite, gravate pe vase și pumnale, o precizie uimitoare în observarea feluritelor atitudini ale omului și a vieții animalelor. Constatăm aici, fixate pe metal, un remarcabil talent și înclinația de a observa lucrurile și de a le înțelege. Această înclinație, dezvoltată prin muncă și obișnuință, pare să fie una dintre caracteristicile fundamentale ale primei civilizații elene. După datele pe care le găsim la Homer și în *Despre vechea medicină* sîntem înclinați să credem că talentul de care am vorbit s-a vădit și în ceea ce privește îngrijirea răniților și a bolnavilor și că, în felul acesta, el a stat la baza primelor procedee folosite în tratarea și vindecarea bolilor.

În cadrul acestui curent pozitiv, foarte vechi, ne reținem atenția mai ales două trăsături: importanța ce se acorda cunoștințelor precise, stabilite cu exactitate și, pe de altă parte, absența unei preocupări reale de sistematizare. La Homer găsim fapte precise, dar nu descoperim — nici măcar în germene — vreo doctrină medicală închegată. Însuși autorul lucrării *Despre vechea medicină*, deși ideile sale sînt mult mai avansate — căci ne vorbește chiar despre coctiunea umorilor, nu ne face o expunere sistematică privitoare la umori; citindu-l, ai impresia că acest refuz nu e decît consecința unor vechi practici, a unei tradiții care socotea atenția acordată faptelor ca incompatibilă cu elaborarea unei doctrine mai complexe asupra maladiilor.

B. TRADIŢIA MAGICĂ ÎN MEDICINA GREACĂ

EXISTENŢA ŞI ORIGINEA EI RELATIV RECENTĂ. Ar însemna totuşi să simplificăm problema medicinii vechi dacă ne-am opri numai la aceste constatări, oricît de întemeiate ar fi ele. În lumea elenă exista şi o altă medicină, de o factură diferită, lucru explicabil, deoarece apariţia bruscă, imprevizibilă, a multor boli şi neputinţa, chiar a unor persoane experimentate, de a le îndepărta i-au făcut pe oameni, din cele mai străvechi timpuri, să recurgă la explicaţii mai mult sau mai puţin raţionale şi la modalităţi stranii de tratare a acestor boli.

Iliada nu ne dă amănunte în această privinţă, fiindcă războinicii suferă mai ales de răni ale căror cauze sînt uşor de constatat. *Odiseea*, care ne prezintă o lume mult mai complexă, ne lasă să întrevedem şi unele aspecte de medicină magică. Astfel, în cîntul IV (versurile 219—232), Elena, pentru a-i înveseli la un ospăţ pe comeseni, pune un fel de drog — menit să-i facă să uite nenorocirile — în vasul din care se scotea vin, destăinuindu-le apoi că acest leac îl are de la o femeie din Egipt, ţară unde medicii sînt mai învăţaţi ca oriunde.

Această medicină magică nu pare să aibă rădăcini prea adînci în tradiţia greacă; în orice caz dezvoltarea ei deplină se situează în plină epocă istorică. Un fapt deosebit de semnificativ este modul cum s-a născut legenda lui Asclepios. Medicul acesta care trata cu succes bolile a devenit un erou; tentat să depăşească orice măsură, el a pierit fiindcă învia morţii şi a fost, de aceea, trăsnit de zei (Pindar, *Piticele*, III); pe seama lui au circulat diferite legende, unele chiar incompatibile. Asclepios a fost ridicat apoi în rîndul zeilor şi statuile ni-l reprezintă cu trăsături care amintesc de cele ale lui Zeus.

Medicina ce se practica în temple îşi are începuturile la Tricca, probabil în jurul secolului XI—X, dar înflorirea ei deplină n-o constatăm decît mult mai tîrsiu, în secolele V şi IV. Situaţia de la Epidaur e caracteristică în acest sens: cultul lui Asclepios datează acolo probabil de la finele secolului al VI-lea; în secolul următor, el cunoaşte o mare răspîndire, fiind întemeiată o filială şi la Atena, în anul 420 î.e.n. Sanctuarul lui Asclepios din Keos, insula de baştină a lui Hipocrat, datează abia de la mijlocul secolului al IV-lea. Aceste sanctuare, care mai tîrziu, în epoca elenistică şi în cea romană, vor deveni într-o oarecare măsură centre de tratament, erau căutate, în această primă perioadă, exclusiv datorită întîmplărilor extraordinare şi neaşteptate care se petreceau acolo. Săpăturile întreprinse de Cawadias au permis să se scoată la iveală inscripţii semnificative. Bolnavul — după ce participa la anumite rituale — dormea în templu şi visa că se vindecă sau visa modul în care s-ar putea vindeca. În aceasta consta faimoasa practică a incubaţiei, baza terapeuticii practicate în sanctuare.

Ar trebui făcută o legătură între aceste practici medicale din temple şi un număr de curente care au jucat un rol foarte important în Grecia între secolele VII şi IV. Aceste curente se numesc orfism, o religie dionisiacă şi — fără îndoială, dar într-o măsură mai mică — pitagorism. Ele au favorizat

dezvoltarea unei mentalități receptive la miracole și mistere, gata să dea crezare oricăror minuni petrecute cu corpul omenesc. Așa cum arată P. M. Schuhl, înțelepciunea entuziastă a inițiatului, cea a unui Epimenide, de pildă, tindea să se juxtapună vechii înțelepciuni bazate pe experiență și rațiune, reprezentată de un Solon sau de un Tales și poate chiar s-o înlocuiască.

MEDICINA MAGICĂ ȘI GÎNDITORII EPOCII CLASICE. Existența acestei medicini întemeiate pe incantație și pe miracol este confirmată și recunoscută chiar de filozofi. Două mărturii ne par deosebit de caracteristice în acest sens. Prima vine de la Empedocle, un inițiator totuși al medicinii experimentale (a se vedea faimoasele experiențe cu clepsidra cufundată în apă). În fragmentele care ne-au rămas (112 versuri) din marele său poem intitulat *Purificările* vedem importanța ce se atribuie, în vindecări, unor practici străine de tot ce e înțelegere, rațiune; medicul se poate compara cu profetul, cu poetul, și Empedocle se consideră el însuși interpret al oracolului care mîntuie persoanele cu grave leziuni corporale.

Mărturia lui Platon este și mai edificatoare; la fondatorul Academiei cuvintele nu mai sînt învăluite în mister, așa cum e, în unele momente, mărturia predecesorului său, Empedocle. Nu numai în dialogurile de debut, ca *Charmide* (155 e), ci și în operele de maturitate — *Banchetul* (202 e—203 a), *Teetet* (149 c-e) — și în marea operă de la bătrînețe — *Legile* (666 *b-c*, 790) — Platon recunoaște rolul pe care îl pot juca în procesul vindecării farmecele și incantațiile: cînd ți-e capul greu e bună o anumită buruiană, dar cu condiția să i se asocieze și o formulă magică; moașele nu se mulțumesc să dea leacuri, ele acționează eficace, ajutîndu-se de descîntece. De altfel, în general, alături de practicile întemeiate pe experiență și pe logică, există și alte practici de natură „demoniacă" care sînt cu totul diferite de cele dintîi.

Ca să înțelegem cum de au fost luate în serios aceste practici bizare, e necesar să ținem seama că o preocupare constantă a lui Platon era de a nu lăsa să-i scape nici un aspect sub care se prezintă lucrurile, nici o formă de manifestare a vieții sau gîndirii omenești. Pentru ca o asemenea preocupare să se fi extins pînă la medicina prezicătorilor și vrăjitorilor, trebuie să credem că — cel puțin în anumite cazuri — practicile lor erau demne de atenție și nu însemnau numai o rătăcire a minții. Însuși severul Tucidide recunoaște existența acestor practici străine de știință; descriind ciuma din Atena, istoricul arată că s-au dovedit ineficace nu numai îngrijirile date de medici, ci și celelalte mijloace, rugăciunile, oracolele și procedeele magice (*Istoria războiului peloponesiac*, II, 47).

Medicina vrăjitorilor și a preoților fusese recunoscută deci, într-o anumită măsură, chiar și de gînditorii cei mai serioși. Existența sa era cel puțin tolerată. Această situație face cu atît mai semnificativă atitudinea de respingere absolută, adoptată constant de către diversele școli medicale; medicii refuză chiar și să discute cu acești vrăjitori și cu acești vraci, cu o singură excepție, un caz în care este vorba de epilepsie, dar chiar și atunci adversarul este nu numai copleșit, dar și tratat cu dispreț (*Col. Hipocr.*, t. VI, pp. 352—362). Rareori au

existat două orientări contemporane care să fi fost atît de străine una alteia; este vorba de două lumi distincte care nu comunicau între ele. Se vede de aici cît de falsă e ideea, exprimată cîndva de Strabo (*Geografia*, XIV, 657) și mult timp acceptată, că medicina greacă s-ar fi născut în sanctuare.

MEDICINA GREACĂ ȘI INFLUENȚELE EXTERIOARE. Fapt e că această separare riguroasă, contrară unor date care istoric par evidente, ridică multe probleme. Situația va începe să se lămurească totuși cînd vom evidenția în cele ce urmează solida organizare a școlilor medicale și disciplina lor severă [2]. Vom înțelege atunci mai bine că o anumită tradiție pozitivă, cea despre care am vorbit la începutul capitolului, s-a menținut fără dificultate și s-a dezvoltat și că din acest motiv orice sincretism și orice compromis cu alte tendințe a fost respins în mod absolut.

Studierea influențelor culturilor străine (Orient, Egipt) ne-ar aduce indicații în același sens; într-adevăr, influențele acestea par mult mai sensibile în evoluția medicinii magice și incantatorii. Despre acest lucru ne încredințează numeroase texte. Pasajul din *Odiseea*, citat mai sus, ne prezintă drogul folosit de Elena ca provenind din Egipt. Cînd în *Charmide* Platon vorbește despre incantații, el invocă autoritatea lui Zamolxis, care este un medic trac. Studiul textelor akkadiene și egiptene arată existența la aceste popoare a unei arte de a vindeca care, fără îndoială, nu putea să nu facă apel la observații exacte și chiar riguroase dar care folosea, la fel de frecvent, și remedii și semne de o natură cu totul diferită (farmece, prezziceri pornind de la superstiții). Avem de-a face deci cu o atitudine ambiguă care e departe de a egala, cu toate cunoștințele mai numeroase și mai exacte pe care vracii le aveau la îndemînă, atitudinea consecventă pe care o întîlnim în cel mai vechi document de medicină homerică, în *Iliada*.

Lucrările recente ale lui J. Filliozat au arătat existența unor paralelisme între medicina indiană și cea greacă, dar aceste corespondențe privesc mai ales doctrinele; ele privesc partea teoretică a lucrărilor și se referă la tratate, ca cel *Despre vînturi*, care sînt cel mai puțin semnificative pentru tendința pozitivă. Din paginile acestor scrieri se profilează o nouă categorie de persoane — filozofii, dintre care mulți, se știe, călătorind, erau receptivi la influențele străine. E caracteristic totuși că influența filozofică, atît de evidentă în unele scrieri: *Despre regim*, *Despre vînturi*, *Despre săptămîni*, *Despre cărnuri*, este semnalată cu tărie ca primejdioasă în alte tratate, ca: *Despre vechea medicină*, *Despre natura omului*, adică tocmai în acelea în care se exprimă răspicat spiritul pozitiv.

Trebuie oare să admitem în consecință că în Grecia medicina de tendință deja științifică s-ar fi constituit în întregime în cadrul unor limite închise? O asemenea afirmație ar fi temerară și exagerată. M. Sandrail a semnalat

[2] Putem chiar să ne întrebăm, dat fiind că membrii școlilor din Kos și Cnidos — cele mai importante, cum vom vedea îndată — sînt numiți asclepiazi (Platon, *Protagoras*, 311 *b*, *Fedru*, 270 c; *Galen*, ed. Kühn, t. XVIII A, p. 731), dacă nu există o filiație istorică reală între aceste școli și medicina cea mai veche, cea practicată în epoca homerică.

unele asemănări sugestive între pronosticurile akkadiene și două cărți vestite: *Prenoțiunile din Kos* și *Proreticul* I (carte de prescripții). J. Filliozat a învederat importanța acestor concordanțe. Noi înșine am remarcat într-o împrejurare că diagnosticele cnidiene privind fecunditatea la femei și sexul viitorului copil reproduc aproape textual formule cunoscute din papirusurile egiptene.

Dar, oricum ar sta lucrurile, opinia noastră este că influența străină asupra medicinii elene, oricît de certă ar fi fost, are o importanță secundară, căci principiile călăuzitoare ale cercetării, spiritul ei, n-au venit dinafară, ci exprimă un ideal care, deși implicit și secret, era foarte vechi. Pe de altă parte, e cert și faptul că schimburile și contactele multiple din Grecia acelor timpuri, lărgind aria cunoștințelor, deschideau noi orizonturi. Fără acest izvor de îmbogățire a cunoștințelor, marea înflorire pe care a cunoscut-o medicina „pozitivă" ar fi fost mult mai greu sau poate chiar imposibil de atins.

C. ASPECTE EXTERIOARE ALE VIEȚII MEDICALE LA FINELE SECOLULUI AL V-LEA

IMPORTANȚA ȘCOLILOR MEDICALE. Să ne oprim mai întîi asupra cadrului exterior. Datorită tot *Colecției hipocratice* și numeroaselor aluzii din autorii clasici, ne putem imagina ușor acest cadru. Medicii deveniseră, spre deosebire de ceea ce se petrecea în epoca homerică, specialiști dăruiți cu totul artei lor, iar prețuirea de care se bucurau era considerabilă. Această prețuire se explică prin independența pe care o aveau, prin lucrările lor științifice (Xenofon, în *Memoriabilele*, IV, 2, 10, menționează numeroase scrieri medicale) și, de asemenea, cum vom vedea numaidecît, prin valoarea idealului uman care caracteriza lucrările lor și practica cotidiană a multora dintre ei.

Un fapt remarcabil îl constituia mai puțin existența în sine a școlilor medicale, cît deosebirile caracteristice dintre ele. Școlile medicale nu se deosebeau, așa cum se va întîmpla mai tîrziu, prin doctrinele și sistemele pe care le profesau. Lucrurile erau mult mai simple: ele erau legate în primul rînd de un anumit loc geografic. Existau școli în Rodos, la Cnidos, Kos, în sudul Italiei. Enumerarea lor o găsim la Galen care pentru a desemna aceste grupări de medici folosește un cuvînt deosebit de expresiv: „cor", deci cerc de medici. Studierea *Colecției hipocratice* ne permite să precizăm unele aspecte din viața lor, căci este incontestabil că într-o foarte largă măsură, tratatele din *Colecție* aparțin celor două grupări rivale, Școala din Kos și cea din Cnidos, cele mai reprezentative pentru medicina antică. Găsim referiri, dar numai în treacăt, și la Școala din Italia de sud, grație unor tratate ale Școlii din Cnidos care par a avea legături cu această școală (*Despre bolile femeilor*, *Despre natura femeii*).

Or, constatările care se pot face în aceste cazuri diferite sînt aceleași. Pe plan intelectual, individul asociază, în întregime, efortul său în activitatea de cercetare efortului făcut de întregul grup: unele lucrări sînt de la bun

început o operă colectivă, altele sînt reluate apoi şi completate de diverşi autori, adaosurile acestea succesive fiind cîteodată opera mai multor generaţii. *Aforismele* lui Hipocrat, pe drept cuvînt celebre, îşi trag substanţa din lucrări care tratează despre anumite maladii sau înregistrează serii întregi de experienţe. Se înţelege că, în asemenea condiţii, noţiunea de autor — în sensul ei tradiţional, personal — îşi pierde în mare măsură valoarea: responsabil de operă este grupul; Hipocrat este deci înainte de toate un nume colectiv.

TRĂSĂTURILE PARTICULARE ALE ACESTOR ŞCOLI. O asemenea comunitate de gîndire şi de acţiune presupune natural o mare solidaritate pe plan social şi uman. Faimosul *Jurămînt* afirmă cu tărie acest lucru: medicul e dator să-l considere ca pe un părinte pe maestrul său, să-şi împartă averea cu el şi să-l ajute în caz de nevoie; el se obligă să-i considere pe copiii acestuia fraţi şi să fie gata să-i înveţe arta medicinii în mod gratuit; în întreaga lui activitate practică, medicul îi va respecta pe oameni, îndeosebi pe femei şi pe copii. Acestea sînt normele de conduită medicală. Niciodată solidaritatea profesională n-a atins un asemenea grad de dezvoltare.

Tot un punct important, care merită să fie relevat, este modul aproape ştiinţific în care erau organizate aceste şcoli. Deşi calificativul ar părea exagerat, el are temeiuri serioase. Membrii şcolilor cînd s-au unit — din tată în fiu — nu au avut în vedere, în primul rînd, propăşirea şi apărarea unei anumite concepţii despre om, despre sănătate sau chiar despre medicină. Această preocupare va veni mai tîrziu, în epoca alexandrină, după ce filozofia ascuţise minţile şi medicina — în particular — îşi întărise poziţiile teoretice, precizîndu-le şi operînd cu concepte. Problema care se punea acum, înainte de toate, era să se întreprindă studierea ansamblului de mijloace de a vindeca bolile, folosindu-se în acest scop experienţa celor vechi; medicii trebuiau să-şi întemeieze activitatea pe o cît mai întinsă observare, directă, a fenomenelor. De aceea nu se constată niciodată existenţa unor şcoli rivale originare din aceeaşi localitate. Opoziţiile şi discuţiile, care sînt numeroase, privesc, de obicei, practica medicală. Autorul lucrării *Despre regim în bolile acute*, de pildă, este în conflict cu cei din Cnidos în problema momentului în care bolnavilor cu febră trebuie să li se dea o hrană ceva mai consistentă, fiertura de orz fie cu grăunţe, fie fără grăunţe (*Col. Hipocr.*, II, 238—268). Tot aşa şcolile din Cnidos şi Kos sînt în dezacord în privinţa interpretării care trebuie dată nisipului din urină — pentru unii acesta fiind un indiciu de piatră la rinichi, pentru alţii de piatră la vezică. Dacă vrem să găsim neapărat un termen de comparaţie între aceste şcoli vechi şi o instituţie din zilele noastre, ar trebui să le comparăm cu facultăţile de medicină de azi, repartizate geografic. Dar organizarea aceasta străveche era la origine rodul unor iniţiative particulare; ea era mai suplă din punct de vedere administrativ şi mai apropiată din punct de vedere deontologic, fapt pe care vom mai avea ocazia să-l constatăm.

ASPECTUL ITINERANT AL ACTIVITĂŢII MEDICALE. Într-adevăr, deşi legat, — atît prin formaţia lui iniţială cît şi prin observaţiile pe care le făcea în

permanență, prin cercetările și scrierile sale, — de o grupare determinată geografic, medicul nu se fixa într-un anumit loc, ci era mereu pe drum. El străbătea în deplină libertate ținuturile locuite de greci, folosind aceste deplasări continue ca un mijloc esențial pentru a-și lărgi cunoștințele și a-și desăvîrși pregătirea profesională, căci era pe atunci un principiu fundamental, atît pentru Școala din Kos cît și pentru cea din Cnidos, că aerul, apa și locurile influențează constituția fizică a omului. În fiecare oraș și în fiecare regiune medicul poposea timp îndelungat; se pare că, de regulă, durata medie a unui asemenea popas era de la doi la trei ani.

Medicul nu călătorea singur; sînt menționați în permanență ajutoarele care îl însoțeau. Acești colaboratori erau, în parte, tineri dornici să învețe practica meseriei; cînd era vorba despre organele femeilor, erau de față moașe care interveneau direct. Un text din Platon (*Legile*, 720 *a—c*) ne arată că practicienii puteau fi și sclavi, însărcinați îndeosebi cu treburi manuale. Medicul amenaja în oraș un *iatrion*, adică un local care servea în același timp drept farmacie și sală de operație; un tratat din *Colecție* se intitulează *Despre oficina medicului* (κατ'ἰητρεῖον). În fine, distincția care se va face mai tîrziu între chirurg și medic și care în anumite epoci îi va opune unul altuia, nici nu se întrevedea pe atunci. Dimpotrivă, practica chirurgicală era socotită drept una dintre laturile fundamentale și dificile ale artei medicale, fiindcă ea cere îndemînare manuală și totodată siguranță în gîndire.

Se vede deci cît de departe uzanțele medicale din acea vreme reușeau să împace libertatea de comportare în afară, cu apartenența strictă la un grup. Deși observațiile importante și operele redactate erau în majoritatea lor un bun comun, fiecare practician priceput îngrijea bolnavii cum credea el de cuviință, după cum se pare că tot el lua și inițiativa să plece în călătorie. Călătoriile acestea, determinate cel mai adesea de o dorință arzătoare de a cunoaște, îl duceau uneori dincolo de lumea greacă, în Libia, în Sciția, prin părțile cele mai îndepărtate din răsăritul Pontului Euxin. Așadar, deoarece disciplina riguroasă a congregațiilor de medici cerea înainte de orice fidelitate față de o anumită concepție și o solidaritate eficientă, ea nu pare să fi însemnat pentru medic o constrîngere care să-i paralizeze activitatea.

MEDICINA ȘI RETORICA. O altă particularitate, pe cît de caracteristică pe atît de importantă a vieții medicale din secolele V și IV, este rolul pe care îl au discursurile. Acestea nu sînt simple marginalii, un fel de lecții inaugurale, ci fac parte integrantă din activitatea normală a unui practician. O bună parte din tratatele *Colecției hipocratice* (*Despre vechea medicină*, *Despre natura omului*, *Despre artă*, *Despre vînturi*, *Despre boli* I, *Despre naștere*, *Despre natura copilului*, *Despre boli* IV) se încadrează, evident, în genul oratoric, după cum o dovedește studierea atentă atît a facturii lor (prezența exordiului și a peroratiei) cît și a unor particularități constante de vocabular (folosirea exclusivă a verbului λέγειν, a zice); este posibil ca și alte tratate celebre să fi fost la origine tot discursuri. Faptul că opere de factură oratorică se întîlnesc la toate congregațiile medicale ale

epocii arată că este vorba de o practică foarte răspîndită. Astfel, în *Memorabilele* lui Xenofon, Socrate face o aluzie, care pare foarte firească, la exordiile din discursurile medicale (IV, 2, 5). Colocviile oamenilor de specialitate depăşeau adesea nivelul unor simple conversaţii, transformîndu-se în veritabile dispute oratorice, după cum reiese din multe aluzii deosebit de semnificative (de pildă, *Despre natura omului*, în *Col. Hipocr.*, VI, 34).

Importanţa pe care o avea cuvîntul în acel timp explică apariţia unui tip de om care n-are echivalent în lumea modernă: a medicului, înainte de toate şi aproape exclusiv, bun vorbitor, a „iatrosofistului", după expresia consacrată pe atunci. Un asemenea „medic" era preocupat mai mult de felul în care îşi ţinea discursurile decît de mijloacele folosite în tratarea şi vindecarea bolilor. Pe lîngă aceasta, el recurgea la unele procedee de efect, cu scopul de a-i impresiona mai mult pe oameni: punea pansamentele într-un anumit mod, executa operaţiile cu mare pompă (astfel, pentru îndreptarea coloanei vertebrale, bolnavul era legat de o scară care era lăsată să alunece de-a lungul unui turn). Tratatul *Despre articulaţii* face o critică ascuţită la adresa acestor manifestări, cărora le reproşează lipsa de discreţie, cînd e ştiut că discreţia trebuie să-l caracterizeze pe un adevărat om de ştiinţă. Pericolul putea fi enorm mai ales că o parte din public se lăsa, cel puţin în aparenţă, încîntat de asemenea practici. Dar, bunul-simţ, caracteristic epocii clasice, şi preocuparea de a îmbina raţiunea cu experienţa au triumfat; „iatrosofistica" n-a reuşit să pervertească pentru mult timp mişcarea medicală, în istoria căreia ea n-a constituit decît un episod pitoresc.

Totuşi, uşurinţa cu care retorica şi-a făcut loc pe tărîmul medicinii ne dă de gîndit. Constatăm în a doua jumătate a secolului al V-lea o anume interferenţă între preocuparea tradiţională de cunoaştere obiectivă a fenomenelor şi o nouă înclinare spre discuţia abilă şi subtilă. Practicianul de altădată, aşa cum îl întrevedem cînd parcurgem *Iliada*, nu era nici un moment preocupat de elocvenţă. Iată însă că s-a născut sofistica şi prestigiul ei a crescut cu repeziciune; pentru a dovedi că este o artă eficientă, medicina a trebuit să facă apel, într-o anumită măsură, la potenţele retoricii. Remarcabil este însă că această situaţie dăunătoare n-a avut ca urmare — în majoritatea cazurilor — renunţarea la idealul pozitiv; în fapt, *ratio* şi *oratio* n-au fost adversare, iar retorica le-a permis medicilor să devină mai conştienţi de idealul intelectual pe care ei îl urmăreau în mod spontan.

MEDICII „INDEPENDENŢI". Trebuie să semnalăm şi existenţa unei categorii de oameni pe care expunerea noastră i-a omis pînă acum, fiindcă ei lasă impresia că nu se încadrează în nici o şcoală. Aceşti „independenţi" nu alcătuiesc, cel puţin la începutul marii perioade clasice, majoritatea corpului medical; în scrieri nu sînt pomeniţi sau sînt menţionaţi doar în treacăt. Totuşi, ei există şi prezenţa lor se explică prin libertatea care domnea în Grecia pe plan intelectual. În general, ei sînt nu numai medici, ci şi — ba chiar mai ales — filozofi şi oratori. Marile sisteme medico-cosmologice care vor apare în secolul al V-lea sînt, în mare parte, opera lor. Astfel, pare evident că tratatul *Despre regim* este scris de o personalitate remarcabilă, avînd vederi proprii

care nu sînt de loc cele ale majorității medicilor (vezi expunerea preliminară a autorului: *Col. Hipocr.*, VI, 466—468), iar în tratatele *Despre vînturi*, *Despre săptămîni*, *Despre cărnuri*, găsim, deși mai puțin explicite, indicații de același gen. Medicul-filozof, spre deosebire de cei mai mulți colegi ai lui, gîndea și sistematiza faptele pe propria lui răspundere.

Această primă formă de practicare independentă a medicinii se va modifica totuși în cursul secolului al IV-lea cînd marile școli tradiționale își vor pierde coeziunea. Vom vedea apărînd atunci practicieni de mare valoare, cu înclinații foarte pozitive, care nu se vor atașa nici unui grup, în mod permanent. Va începe o perioadă de individualism în lumea medicală, individualism relativ, fără îndoială, dar incontestabil, dacă-l raportăm la starea de spirit dominantă pînă atunci.

Diocles din Caristos, ilustrul medic de la sfîrșitul secolului al IV-lea, a cărui personalitate a fost pusă în deplină lumină de Werner Jaeger în lucrările pe care i le-a consacrat, nu ținea, se pare, de nici o școală medicală, în înțelesul vechi și strict al termenului. Opera sa considerabilă dovedește un orizont larg și preocupări pentru fapte; el era socotit un al doilea Hipocrat (Pliniu, *Istoria naturală*, XXVI, 6). Studierea celor 193 de fragmente rămase de la el — unele foarte întinse — ne dă putința să înțelegem mai bine valoarea acestei caracterizări. Cunoaștem titlurile unui număr de 17 lucrări scrise de Diocles, tratînd chestiuni foarte felurite din domeniul artei medicale (*Coacerea*, [*Despre digestie*], *Despre anatomie*, *Despre stările febrile*, *Despre igienă*, *Despre plante medicinale*, *Despre bolile femeilor* etc.); ni s-a păstrat integral și textul scrisorii adresate de el regelui Antigonos (unul din foștii generali ai lui Alexandru, care a stăpînit într-un timp Asia de apus) ca răspuns la o consultație cerută de stăpînitor, privind igiena; o altă operă (tratatul *Despre igienă*) este dedicată lui Pleistarchos, prinț macedonean, fiul lui Antipater, vestit personaj din istoria Greciei; avem putința să apreciem — după aceste nume — de cît prestigiu se bucura medicul Diocles. Prin formația sa intelectuală el se apropia de Aristotel și de Liceu, dar este o deosebire mare între această legătură esențialmente intelectuală și comunitatea care-i unea pe membrii școlilor medicale din Kos și din Cnidos. O pagină din istoria medicinii este pe cale să fie întoarsă. Vechile grupări medicale dispar împreună cu toate exigențele pe care le impuneau membrilor lor în materie de disciplină intelectuală și de rigurozitate morală. Își fac apariția grupări medicale de tip nou; „școala" — în sensul mai modern al cuvîntului — se va substitui comunității vii și suple pe care am întrevăzut-o la baza medicinii antice.

D. IDEALUL GENERAL AL MEDICINII ÎN EPOCA CLASICĂ

Acum trebuie să ne întoarcem la cele expuse mai înainte pentru a încerca să pătrundem mai adînc în viața primelor comunități medicale, în scopul de a cunoaște adevăratul lor ideal intelectual — nu îndrăznim să spunem încă „științific", fiindcă acest ultim termen nu se întîlnește în nici un tratat și el ar suna chiar ciudat pentru cel care e familiarizat cu aceste texte vechi.

Împotriva celor care o defăimează în mod sistematic, medicina își apără pozițiile în multe ocazii, scopul urmărit de ea fiind mereu același, anume să dovedească că acțiunea de a vindeca este o adevărată artă, o „τέχνη" care se poate învăța și ale cărei rezultate sînt de preț. Atitudinea aceasta se explică prin condițiile istorice ale epocii respective. În Grecia secolului al V-lea î.e.n., cînd diferitele meserii cunoșteau o splendidă înflorire, a fi un „tehnician" (τεχνίτης) însemna a te distinge într-un domeniu de activitate, a dovedi îndemînare, călăuzit fiind de judecată. Medicii pretindeau, pe bună dreptate, că posedă o asemenea calitate. Dar, citind lucrările lor, reținem faptul că însăși denumirea de „tehnicieni" este insuficientă; de multe ori ni se pare mai just să înlocuim termenii de „artă" și „tehnică", folosiți de ei, cu cei de știință și științific. Astfel, autorul tratatului *Despre regim în bolile acute*, criticînd metoda urmată de medicii autori ai *Sentințelor școlii din Cnidos*, constată totuși că prelucrarea acestei opere a avut loc într-un spirit care vădește metode de gîndire mai „tehnice". Observăm aici un fenomen foarte semnificativ: realitatea lucrurilor anticipează expresia lor verbală — și, deși idealul urmărit de știință nu este clar conceput și cu atît mai puțin formulat[3], el este materializat totuși, într-un chip demn de reținut, în unele manifestări intelectuale concrete.

Pentru a ne feri însă de confuzii cu totul nedorite, e important de precizat în care anume situații se poate vorbi despre preocupări cu caracter științific. Medicina din Cnidos și cea din Kos uzează de cunoștințe mediocre de anatomie, pline de erori, și de o fiziologie cu totul arbitrară; astfel, toate indicațiile de ansamblu privind sistemul venos și arterial sînt izbitor de inexacte; deși practicau frecvent și chiar cu eleganță trepanația, medicii erau departe de a cunoaște cu exactitate suturile craniului. Funcțiile inimii, ale ficatului, creierului sînt aproape cu desăvîrșire ignorate. Dacă uneori o indicație este justă, ea este mai mult rezultatul unei întîmplări fericite, decît rodul unei cercetări metodice; în acest domeniu, un filozof naturalist ca Alcmeon din Crotona era mult superior medicilor din Școala lui Hipocrat. O excepție o constituie tratatul *Despre inimă* care conține descrieri anatomice remarcabile (se face distincție între auricule și ventricule, sînt studiate cu exactitate valvulele mitrală și tricuspidă, și se indică particularitățile inimii stîngi); dar, tratatul acesta nu aparține nici Școlii din Cnidos, nici celei din Kos, fiind introdus mai tîrziu în așa-numitul *Corpus hipocratic*. Bidez și Lebocq au relevat legăturile strînse care există între lucrarea de mai sus și școala italică care avea un caracter filozofic, fiziologic și medical, totodată.

[3] Fără îndoială Platon și Aristotel vorbesc deja de știință, dar ei îi atribuie acesteia, mai ales primul (căci poziția lui Aristotel se va dovedi în cele din urmă mai nuanțată), valoare de cunoaștere absolută, care nu dă greș (*Republica*, V, 477 *a* — *e*); potrivit acestui fel de a vedea, cercetările experimentale privind natura n-au ce căuta în știință. O asemenea concepție dogmatică va caracteriza și o bună parte din tradiția intelectuală a epocii elenistice (în special stoicismul). Un tratat din *Colecția hipocratică*, *Despre locuri la om*, întrebuințează o dată termenul de știință (ἐπιστήμη) pentru a opune știința hazardului; în acest unic pasaj ἐπιστήμη are o semnificație foarte generală și nu desemnează o formă particulară de cunoaștere (*Col. Hipocr.*, VI, 342).

Este foarte probabil ca această lacună să fie o consecinţă a caracterului exclusivist şi tradiţional al instruirii medicale. În fapt, obiectul propriu-zis al cercetării, moştenit dintr-un trecut îndepărtat, privea în esenţă rănile şi bolile, aspectele particulare ale evoluţiei acestora, precum şi mijloacele adecvate de a o orienta într-o direcţie favorabilă. Aici intervenea efortul personal de observaţie şi de gîndire al medicilor. Aceştia erau mai întîi clinicieni şi ei trebuie judecaţi ca atare. Fără a fi total neglijat, şi în ciuda unor afirmaţii contrare (*Despre vechea medicină* 22, *Despre locuri la om*) studiul diferitelor organe şi funcţii rămînea pentru ei pe plan secundar, afară de cazurile cînd practica medicală era interesată nemijlocit să le cunoască (luxaţii şi fracturi, de exemplu); în celelalte cazuri, ideile unanim admise sau aparenţele izbitoare erau considerate suficiente.

E. TENDINŢA EMPIRICĂ: ŞCOALA DIN CNIDOS

PRECIZIA OBSERVAŢIILOR ŞI PRACTICA MEDICALĂ. Şcoala din Cnidos pare să se fi bucurat de timpuriu de celebritate (scrierile născute aici sînt în mare parte anterioare celor din Kos) — dar experienţele efectuate şi ideile călăuzitoare erau mai puţin perfecţionate, fiind în multe privinţe aproape la nivelul cunoştinţelor ce le avea poporul. Şi, totuşi, calitatea multor observaţii, îndrăzneala în efectuarea unor operaţii, ne uimesc din primul moment.

Aceşti medici au descoperit şi au practicat auscultaţia, aşa cum se afirmă lămurit în tratatul *Despre boli* II (*Col. Hipocr.*, VII, 94). Vorbind despre cei care suferă de hidropizie pulmonară, autorul arată că, dacă aplicăm un timp mai îndelungat urechea pe coaste, se aude înăuntru un zgomot asemănător celui produs de oţetul în fierbere şi că acesta este indiciul cu ajutorul căruia ne dăm seama că avem de-a face cu o umplere cu lichid de tip apos şi nu purulent. Într-un pasaj alăturat, acelaşi autor semnalează prezenţa unui alt zgomot, tot în interiorul pieptului, comparabil de data aceasta cu zgomotul produs de frecarea pielii; acesta este indiciul bolii numite „plămîn căzut pe o parte", care trebuie să fie un fel de pleurezie. „Zdruncinarea hipocratică", despre care ni se relatează în *Despre afecţiunile interne* (*Col. Hipocr.*, VII, 226, text utilizat de Laënnec), constă în a-l scutura foarte uşor pe bolnav pentru a determina în care parte poate fi vorba despre o acumulare purulentă. Toate faptele de mai sus arată că avem de-a face cu observaţii deosebit de precise pe care tradiţia medicală ulterioară, departe de a le dezvolta, n-a ştiut nici măcar să le conserve, căci practica auscultaţiei a fost dată uitării, vreme de peste două mii de ani.

Destul de multe cazuri de intervenţii chirurgicale sînt şi ele remarcabile. Cînd există pericolul pierderii vederii, fără ca ochiul să prezinte vreo leziune, tratatul *Despre vedere* şi cel despre *Despre boli* II prescriu trepanaţia; deşi textul nu conţine detalii, el relevă rolul creierului în realizarea vederii şi ne

informează că operaţia, în mod obişnuit, reuşeşte, ceea ce probează atît valoarea diagnosticului, cît şi a tehnicii întrebuinţate. Inciziile renale şi cele pulmonare făcute în vederea golirii puroiului colectat sau a acumulărilor de apă sînt practicate în mod frecvent; în cazul unui hidrotorax, lucrarea *Despre afecţiunile interne* propune o măsură foarte îndrăzneaţă, anume perforarea coastei, precizînd apoi şi tratamentul (fixarea unui tampon din pînză de in neînălbit, bandajarea şi evacuarea zilnică a lichidului, timp de 12 zile).

ÎNCERCĂRI DE INTERPRETARE; PERSISTENŢA EMPIRISMULUI. Ar trebui să vorbim şi despre precizia cu care se făceau multe determinări nosologice, dintre care unele n-au fost redescoperite decît mult mai tîrziu. Aşa sînt: deosebirea între artrită şi gută (*Despre afecţiunile*), recunoaşterea, la om, a chisturilor hidatice pulmonare (*Despre afecţiunile interne*), indicarea exactă a stadiilor succesive în scrofuloză (*Despre cărnuri*) etc. În sfîrşit, în ultima ei fază, Şcoala din Cnidos (tratatele *Despre naştere*, *Despre natura copilului*, *Despre boli* IV) a încercat să facă experienţe adesea ingenioase, vădind o preocupare mai largă pentru înţelegerea fenomenelor, care depăşea orizontul pur clinic. Medicii acestei şcoli îşi propuneau atunci să explice cum se formează corpul omenesc, cum se produce naşterea, cum îşi menţin echilibrul umorile din organism — toate acestea constituind probleme de biologie generală. Or, de fiecare dată sînt propuse şi dispozitive experimentale necesare pentru a ilustra ideile respective; experienţele însă sînt neconcludente, căci, de obicei, este vorba de analogii simpliste (de pildă, experienţa cu vasele comunicante cu ajutorul căreia autorul pretinde — fără temei — că dovedeşte existenţa unui echilibru vital între umori). Dar preocuparea de a căuta puncte de referinţă concrete şi de a raţiona cu ajutorul lor este, cu toate acestea, remarcabilă. Dovadă sînt observaţiile făcute asupra ouălor de găină; medicul ia 20 de ouă pe care le repartizează la mai multe găini, să le clocească; zilnic sacrifică cîte un ou ca să urmărească stadiul de dezvoltare a embrionului şi remarcă că acesta e înconjurat de membrane, ca şi fetusul, şi că naşterea are loc atunci cînd vieţuitoarea este capabilă să le rupă (*Despre natura copilului*, *Col. Hipocr.*, VII, 530).

Aspectele variate ale cercetărilor întreprinse de medicii din Cnidos şi mai ales valoarea multor rezultate obţinute, sînt, aşadar, evidente. Totuşi, în cadrul acestei şcoli medicale continuau să existe deficienţe din cele mai serioase. Descrierea maladiilor e adesea pătrunzătoare, îmbogăţită cu detalii expresive, care se întipăresc în memorie: la o anume formă de ftizie se observă că bolnavul emite şuierături, ca şi cum ar vorbi printr-o trestie (*Despre afecţiunile interne*); în cazul unei febre numite ucigătoare, ni se semnalează înfăţişarea ieşită din comun a ochilor care nu mai încap în orbite (*Despre boli* II); altă dată (este vorba de o umflare a plămînului, dificil de identificat), se remarcă că pacientul umflă nările ca un cal care aleargă şi scoate limba ca un cîine chinuit de sete în căldura sufocantă din timpul verii (*Despre afecţiunile interne*).

Dar, cu toate aceste descrieri, atît de plastice, autorii nu se ridică la o adevărată gîndire medicală. Ei se mărginesc la a înmulți cazurile particulare în cadrul aceluiași fel de maladie (ftizie, icter, tetanos, greutate la urinat, afecțiuni ale bilei și vezicii urinare etc.) și acestea nu sînt diferențiate decît prin aspecte exterioare, ajungîndu-se în cele din urmă ca studierea ansamblului să se piardă în diviziuni de detaliu fără mare importanță, de genul: sînt trei feluri de ftizie, patru de icter, trei feluri de tetanos, patru opriri de urină, șapte boli de fiere, douăsprezece ale vezicii etc. [4].

CARACTERISTICILE MEDICAȚIEI. O altă particularitate a Școlii din Cnidos o reprezintă marele număr de formule folosite pentru obținerea leacurilor ca și marea varietate de preparate care servesc la stabilirea unui pronostic pe cale experimentală (care să arate, de exemplu, dacă o femeie este capabilă să nască); motivul nu era bogăția medicației, cît diversificarea ei la infinit în cadrul unor limite destul de restrînse. Mai multe tratate ne dezvăluie această proliferare derutantă. Ultima secțiune din tratatul *Despre boli* III conține peste 50 de formule de preparat lichide răcoritoare pentru fierbinți; fiecare dintre cele patru cărți despre bolile de femei se încheie cu mii de formule care umplu una după alta multe zeci de pagini.

Remediile propuse se grupează însă în jurul unui număr mic de formule tip. Există așa-numitele erine, adică substanțe care se introduc în nări și a căror compoziție variază după caz (zeamă de pătrunjel, pulbere de cupru, și smirnă, praz pisat etc., cum vedem în *Despre boli* II), utilizate în tratarea celor mai felurite boli: tulburări cerebrale, ftizie, fierbinți etc. Întîlnim apoi nenumărate forme de vomitive și purgative și de asemenea băuturi preparate după rețetele cele mai neobișnuite. De pildă, pentru a reface organismul femeii după naștere, se iau 5 cantaride cărora li se smulg aripile, picioarele și capul, se pun în vin amestecat cu apă, împreună cu 15 ouă de sepie și cu anumite buruieni pisate, rezultînd astfel o compoziție pe care femeia trebuie s-o înghită (*Despre natura femeii*, *Col. Hipocr.*, VII, 346). În sfîrșit, alte leacuri, la fel de folosite, și adesea la fel de pitorești, prin natura substanțelor din care sînt compuse, constă în fumigații, prișnițe, injecții, pesare, executate după cele mai felurite formule, cu neputință adesea de ținut minte, din pricina mulțimii și complexității lor.

În realitate, avem de-a face aici cu un noian de cunoștințe care nu se întemeiază pe observarea directă, personală, a fenomenelor, ci reprezintă contribuția unui lung șir de generații; toate experiențele care au reușit, mai

[4] Multiplicitatea diviziunilor la medicii din Cnidos în cadrul aceleiași maladii este relevată de Galen care dă și o cifră precisă pentru diferitele cazuri (*Comentariu asupra regimului în bolile acute*, ed. Kühn, XV, 427—428). *Despre afecțiuni interne* și *Despre boli* II nu numai că indică și ele majoritatea acestor diviziuni, dar prezintă succint și fiecare fel de boală; se constată astfel că distincțiile făcute rămîn de regulă pur exterioare. Acestora li s-a mai adăugat apoi alte grupe suplimentare, alcătuite în același spirit (trei hepatite, cinci boli de splină, cinci forme de tifos).

mult sau mai puţin, au fost însuşite, fie că-şi datorau succesul gîndirii medicale, fie că erau rezultatul unei coincidenţe fericite. Cunoştinţele acestea au încă multe puncte comune cu empirismul; medicul se foloseşte de un remediu sau altul, de cele mai multe ori dibuind: „Aplică tratamentul şi vezi ce se întîmplă" (δίδου πειρώμενος) este expresia pe care o întîlnim adesea, într-o formă sau alta, şi care dovedeşte că e încă vorba de dibuiri, justificate de obligaţia pe care o are medicul de a încerca să facă ceva pentru a-l ajuta pe suferind. Pe bună dreptate putem caracteriza acest stadiu al medicinii ca preştiinţific şi, după toate aparenţele, medicii Şcolii din Cnidos n-au prea simţit nevoia să-l depăşească. Ei sînt prizonierii empirismului, nu reuşesc să domine imensa multitudine a fenomenelor; ei pregătesc noi căi pentru ştiinţă, dar nu sînt adevăraţi oameni de ştiinţă. Chiar şi unele încercări de explicare experimentală a faptelor, aşa cum le vedem în tratatele alcătuite în spiritul Şcolii din Cnidos, nu ajung la nici un rezultat pozitiv, deşi aceste încercări, ca atare, prezintă un oarecare interes. Nereuşita se explică prin lipsa unei legături adevărate între gîndire şi experienţă. Atunci cînd un medic aparţinînd Şcolii din Cnidos devine „teoretician", gîndirea sa rătăceşte, iar pe plan experimental rămîne tot un empiric. În tratatele *Despre afecţiuni interne* şi *Despre boli* II găsim din abundenţă explicaţii privind cauzele bolilor, dar aceste explicaţii nu sînt duse pînă la capăt şi sînt arbitrare. Astfel, pentru a elucida cauzele celor trei genuri de ftizie, medicul ne spune pentru prima că flegma este alterată în creier şi coboară apoi în plămîni; pentru a doua, că boala provine din oboseală şi epuizare fizică; iar pentru a treia, că este de vină sîngele şi fierea care pătrund în măduva spinării (*Col. Hipocr.*, VII, 188—192).

Acest empirism total s-a manifestat, de altfel, pînă şi în intervenţiile active în maladiile respective. Am văzut că aceste intervenţii erau de multe ori remarcabile şi îndrăzneţe; se întîmpla însă ca procedeele întrebuinţate să fie brutale, grosolane şi empirice. În anumite cazuri: afecţiuni cerebrale, reumatism, medicii Şcolii din Cnidos folosesc îmbătarea ca mijloc de tratament; ei preconizează în multe împrejurări (pleurezie, ftizie, diverse afecţiuni pulmonare) practica numită infuzia în plămîni, care consta în a introduce cu forţa în esofag (şi nu în trahee, aşa cum credeau aceşti medici) substanţe iritante capabile să provoace reacţii violente de tuse. Pentru a asigura reuşita operaţiei, medicul trebuia să tragă afară limba pacientului, aşa cum ne spune Galen în lucrarea sa *Despre şcoala cea mai bună*. Oricum, procedeul era primitiv şi violent; el însă era tradiţional, se practica din vechime. Extragerea polipilor din nas cu ajutorul unui fir, al unui beţişor şi al unui picior de căprioară sau curăţirea gîtlejului în caz de anghină cu o ramură de mirt îndoită, folosită ca beţişor, înfăşurat cu o bucată de lînă la capăt, constituie, dimpotrivă, mai ales primul procedeu, un tratament întemeiat raţional, dar simplitatea, caracterul rudimentar al procedeelor folosite, lipsa oricărei analize critice privind folosirea lor sînt, de asemenea, foarte evidente.

F. TENDINŢA RAŢIONALĂ: ŞCOALA DIN KOS

OBSERVAŢIA VALABILĂ. Medicina din Kos se înfăţişa într-un mod cu totul diferit. La Şcoala din Cnidos am văzut rolul mare pe care-l juca tradiţia, acceptată cu prea multă pasivitate şi supraîncărcată prin contribuţii variate şi mediocre; cu toate calităţile lor de observatori şi practicieni, aceşti oameni au rămas în anticamera ştiinţei. Medicina din Kos, legată şi ea de un trecut îndelungat şi de observaţii prealabile, va atinge totuşi un nivel cu mult superior în practica medicală curentă. Ostilă, în mod hotărît, oricărei speculaţii străine de ştiinţă, preocupată mai întîi să cunoască temeinic faptele (abundă descrierile de maladii), ea postulează în acelaşi timp — ca principiu fundamental — necesitatea de a se folosi de raţiune în toate ramurile artei medicale[5]. Asistăm în felul acesta la o veritabilă încurajare a spiritului experimental. Experienţele erau fără îndoială de mult timp uzitate; şi am văzut că realizarea de observaţii de calitate constituie o trăsătură tradiţională a spiritului elen; dar un anumit mod, raţional, de a efectua observaţiile nu fusese încă descoperit şi nici practicat, în general, de un întreg grup de oameni animaţi de aceleaşi idei.

Prima îndatorire pentru un medic cînd se afla în faţa bolnavului era de a lua în considerare „ceea ce e posibil să vadă, să atingă, să audă; să fie atent la percepţiile vizuale, tactile, auditive, olfactive, gustative, şi la gîndire; să folosească în vederea înţelegerii stării bolnavului toate mijloacele aflate la îndemînă". Aşa se exprimă autorul lucrării *Despre oficina medicului* (*Col. Hipocr.*, II, 272); cartea VI a *Epidemiilor*, care — în mod sigur — e compusă de altcineva, face aceeaşi afirmaţie, în termeni aproape identici. Ceea ce ne atrage atenţia în aceste două texte nu este numai amploarea investigaţiei făcute — toate simţurile colaborînd la stabilirea diagnosticului — ci şi — într-o măsură mai mare chiar — asocierea naturală a observaţiilor palpabile cu gîndirea asupra fenomenelor observate (ἡ γνώμη, ὁ λογισμός). Judecînd după însăşi structura frazei, gîndirea se manifestă imediat ca un instrument normal de cunoaştere a faptelor concrete; ea face parte integrantă din experienţă, nefiind un adaos al ei, fapt ce va fi precizat îndată.

ROLUL SIMŢURILOR. Să începem prin a determina rolul pe care îl avea înregistrarea senzorială. Deşi e un lucru banal, mai ales pentru un medic, să spună că totul începe de la senzaţie, medicii Şcolii din Cnidos nutresc un respect deosebit faţă de datul nemijlocit, căruia îi acordă chiar cea mai mare însemnătate. Cnidienii, oricît de empirici ar fi fost, relevau în operele lor în primul rînd categoriile de boli, clasificarea acestora fiind un fapt preexistent şi acceptat ca atare. Nu întîlnim nimic din toate acestea în tratatele din Kos.

[5] Formula se găseşte în special în tratatul *Despre regim în bolile acute:* ἐμοὶ δ'ἀνδάνει μὲν ἐν πάσῃ τῇ τέχνῃ προσέχειν τόν νόον (*Col. Hippocr.*, II, 230) şi o întîlnim şi în *Despre rănile capului*, *Pronosticul*, *Epidemiile* I. („Îmi place ca tot ce fac în meseria mea să fac cu judecată").

Multe dintre ele reprezintă în primul rînd o dare de seamă directă asupra observaţiilor personale (diversele cărţi din *Epidemii*): bolnavii sînt indicaţi nominal, arătîndu-se locul lor de origine, notîndu-se adeseori şi anotimpul în care s-au îmbolnăvit; nu se face nici o categorisire, ne aflăm în plină realitate concretă. Lucrările cu caracter general, ca *Pronosticul* şi *Aforismele*, îşi au izvorul în această experienţă palpabilă şi este uşor să recunoaştem cazurile concrete sau altele cu totul identice care le-au inspirat. Nici o şcoală medicală nu a fost legată mai strîns de experienţa directă şi vie.

Observaţiile de acest gen ar putea totuşi să rămînă generale şi să pară în cele din urmă uşor de efectuat. Exigenţele de precizie a observaţiilor joacă însă un rol esenţial şi nu era uşor să li se facă faţă. Senzaţia, se spune în *Despre vechea medicină*, reprezintă adevărata măsură, criteriul la care trebuie să recurgem neapărat în cazurile complexe; ea este pentru medic un ghid sigur pe care nimic nu-l poate înlocui. Aşadar, nu teoriile sau calculele matematice indică momentul precis în care practicianul trebuie să intervină pentru a schimba regimul de viaţă al bolnavului, să trateze o luxaţie, să prescrie sau nu folosirea băilor; precizia reclamată de medicină este, în fapt, calitativă şi multiplă — ποικιλώτερα (mai variată), zice un text grecesc. Aceste remarci au o importanţă capitală şi, fără îndoială, ele îşi păstrează şi astăzi actualitatea. La cei vechi, care nu aveau la îndemînă instrumente, atenţia acordată nuanţelor în cunoaşterea senzorială se impunea în mod deosebit cînd medicul voia să obţină informaţii precise asupra stării fizice a pacientului. Pentru a îndeplini această sarcină însă, organele de simţ trebuiau să fie pregătite în mod special şi debutantul în ale medicinii primea o asemenea pregătire, fiind mereu în preajma unui medic practician experimentat; dar nici acest lucru nu-l scutea de greşeli, căci aşa cum constată cu modestie tratatul *Despre vechea medicină*, este o mare realizare ca medicul să se înşele cît mai puţin.

Astfel, senzaţia stabileşte legătura între practician şi mulţimea cazurilor de oameni bolnavi şi mai ales ne dă informaţii, de neînlocuit, asupra simptomelor caracteristice şi asupra momentelor hotărîtoare din evoluţia unei boli. Totuşi, chiar în această ultimă ipoteză, senzaţia nu e separată de loc, în concepţia Şcolii din Kos, de folosirea deja rafinată a raţionamentului. Şi în această privinţă este edificatoare comparaţia cu medicii din Cnidos. Aceşti medici observaseră nenumărate detalii şi fapte particulare, dar observaţiile făcute de ei n-au dus, în general, decît la clasificări arbitrare, deoarece detaliul semnificativ era urmărit în sine; la medicii din Kos nu mai este vorba de descrierea faptelor curioase, ci de cunoaşterea unor situaţii, de obicei, greu de perceput şi care nu dobîndeşte un sens decît printr-o gîndire medicală, născută şi ea, de altfel, tot din experienţă.

ROLUL REFLECŢIEI. Într-adevăr, aşa cum vedem în scrierile hipocratice, se cerea medicului să observe faptele cu atenţie, dar şi să reflecteze asupra semnificaţiei lor. Verbele întrebuinţate în greceşte pentru a desemna o acţiune de felul acesta sînt: ἐνθυμέεσθαι, ἀσκέειν, μελετᾶν, προσέχειν τόν νόον (fii atent, exersează-ţi simţurile, ai grijă, gîndeşte). Varietatea şi mai ales alegerea cuvintelor

arată că nu poate fi vorba de un sistem rigid ale cărui componente ar fi fost strict determinate, ci de o atitudine cu totul suplă și dinamică, de un adevărat exercițiu de inteligență, în efortul de a înțelege datele concrete; tratamentul articulațiilor și fracturilor ne va da cîteva exemple în acest sens.

Un prim caz, simplu, se referă la bandaj. O dată realizată reducerea fracturii, trebuie aplicat capătul feșei chiar la locul în care s-a frînt osul și apoi trebuie înfășurat în așa fel, încît pacientul să simtă că bandajul îi susține membrul fără să i-l apese cu putere; a doua zi senzația trebuie să crească ușor, iar în ziua următoare, dimpotrivă, să slăbească, ceea ce înseamnă că bandajul trebuie schimbat. De aici se vede că chirurgul trebuie să acorde o atenție deosebită la ceea ce simte rănitul și să vădească o înțelegere deplină a situației lui. Această înțelegere are o mare importanță, spune autorul tratatului *Despre fracturi*, căci trebuie ca medicul să sesizeze sensul operației săvîrșite; în cazul de față e nevoie ca bucățile osului să fie menținute ferm în poziția lor normală pentru a se suda, dar și ca umorile să poată circula liber pentru a se evita orice pericol de congestie sau de gangrenă.

Înțelegerea mișcărilor are o așa de mare importanță, încît se cere ca de această pricepere să dea dovadă chiar și ajutoarele chirurgului cărora nu li se poate permite să fie simple persoane viguroase, dar ignorante. Cînd este vorba, de exemplu, de deviația coloanei vertebrale, nu se poate lucra la întîmplare sau călăuzit de rutină, ci trebuie să se înceapă prin a se preciza cu exactitate natura răului: deplasarea vertebrelor s-a produs înapoi (ceea ce se întîmplă în mod frecvent) sau înainte; se datorează un eicăderi, unui accident, sau este urmarea profesiunii pacientului ori a bătrîneții? Tratamentul se dovedește uneori imposibil de efectuat și, în orice caz, va fi diferențiat, după împrejurări. Adeseori se recurge la unele dispozitive speciale. Autorii tratatelor *Despre fracturi* și *Despre articulații* ne descriu în amănunțime mai multe cazuri de acest fel, manifestînd întotdeauna preocuparea de a înțelege cu precizie mecanismul aparatului folosit și de a-l adapta cerințelor bolnavului. Nu întîlnim de loc aici, așa cum este cazul cu tratatele Școlii din Cnidos, interminabile enumerări terapeutice; alegerea mijloacelor de tratament este făcută în mod strict, după exigențele artei medicale, chirurgul călăuzindu-se de un raționament bazat pe datele experienței (λογισμῷ προσήκοντι).

Îmbinarea rațiunii cu experiența ia și alte forme remarcabile, pe care nu putem aici decît să le menționăm succint. Astfel, pronosticul hipocratic nu constă în urmărirea mecanică a succesiunii evenimentelor, ci reprezintă o gîndire complexă, raportată la evoluția bolii și ținînd seama de un mare număr de simptome diferite și schimbătoare.

De asemenea, dirijarea tratamentului într-o maladie acută nu constă în aplicarea automată a unor reguli rigide (a-l obliga sau nu pe pacient să se abțină de la ceva, a-i recomanda o alimentare substanțială la capătul unei perioade de timp determinate). Important pentru medic este să se realizeze o concordanță inteligentă și suplă a practicii sale cu cîteva principii, izvorîte de altfel dintr-o îndelungată reflectare asupra experienței concrete, ca

de exemplu: grija ca puterile bolnavului să fie în măsură să depășească momentul critic al maladiei, care apare aproape întotdeauna și în care se decide mersul spre bine sau spre rău al bolii. Regimul alimentar indicat potrivit acestor considerații de ordin general trebuia, așadar, să țină seama de o mulțime de circumstanțe particulare. În felul acesta, dat fiind că gîndirea medicului este legată de o experiență mereu nouă, acesta, deși fermă în principiile adoptate, nu putea să-și permită nici o clipă de delăsare. Tocmai în aceasta se manifestă, în realismul ei original, arta medicinii, artă care presupune o atitudine pozitivă și riguroasă, dar care nu se conformează totuși în permanență normelor unor certitudini strict științifice.

AMPLOAREA OBSERVAȚIEI. Pentru a ne face o idee exactă asupra acestei atitudini atente la fapte și călăuzită în permanență de gîndire, este necesar să avem în vedere amploarea observațiilor efectuate de medicii din Kos. Exigențele disciplinei lor îi conduceau și îi îndemnau să cerceteze totul, nu numai datele biologice, ci totodată și pe cele psihologice, geografice, sociologice și chiar astronomice. Iată, de exemplu, un pasaj extras din lucrarea *Epidemiile* I, operă care nu conține decît relatări despre experiențele efectuate.

„În ce privește maladiile, iată cum le determinăm. Cunoașterea noastră se întemeiază pe natura omului, în general, și pe caracteristicile proprii fiecărei persoane; această cunoaștere pornește de la constatarea bolii în sine, de la bolnav, substanțele administrate, persoana celui care le administrează și de la constatările pe care le putem face în bine sau în rău; ne întemeiem apoi pe datele atmosferice, în general, și pe condițiile particulare, determinate de starea vremii și de loc. Ținem seama de obiceiurile, felul de viață, ocupațiile, de vîrsta fiecărui pacient. Avem în vedere vorbele lui, comportările, semnificația tăcerii lui, gîndurile, somnul, perioadele de insomnie, felul și timpul cînd visează; atenția noastră se îndreaptă, de asemenea, asupra gesturilor dezordonate ale mîinilor, asupra mîncărimilor și lacrimilor sale. Urmărim momentele de paroxism, scaunele, urina, sputa și vărsăturile. Nu ne lasă indiferenți felul bolilor care se succed și depunerile care vestesc prăbușirea sau criza organismului. Sîntem atenți la transpirație, răcirea corpului, frisoane, tuse, strănut, sughiț, rîgîieli, eliminări de gaze discrete sau zgomotoase, hemoragii și hemoroizi. Trebuie să examinăm cu atenție toate aceste date și tot ce relevă ele" (*Col. Hipocr.*, II, 668—670).

Acest pasaj nu spune nimic despre perspectiva sociologică, dar ea e indicată în tratatul *Despre aer, ape și locuri*, care — pornind de la observații făcute cu privire la comportarea populațiilor din Europa și din Asia Mică — afirmă că temperamentul unui grup de oameni este influențat de organizarea politică — liberală sau despotică — în cadrul căreia trăiesc indivizii respectivi. În aceeași lucrare se găsesc observații interesante asupra influenței pe care o pot avea asupra organismului modul de viață și obiceiurile.

APARIȚIA SPIRITULUI ȘTIINȚIFIC. Înțelegem acum de ce un medic călăuzit de asemenea idei reprezintă o valoare științifică și poate să ajungă, datorită unui orizont atît de larg, la un înalt grad de înțelepciune. Descoperirile

pozitive, în sensul riguros al termenului, făcute de medicii din Kos, nu pot fi întotdeauna precizate, căci acești oameni erau, în primul rînd, clinicieni și domeniul bolii, fiind mai mult sau mai puțin mobil, nu poate fi încadrat în limite rigide. Dar, spiritul lor științific, așa cum reiese din aceste texte, este remarcabil și merită admirația noastră. El se manifestă în determinarea faptelor concrete.

Să luăm un exemplu din tratatul *Despre articulații*. Vorbind despre luxațiile humerusului, medicul spune că el personal a constatat una singură, spre subsuoară; mulți afirmă totuși că există o luxație a osului, spre în afară. Or, în toate aceste cazuri invocate, nu este vorba decît despre deplasarea aparentă a osului ca urmare a atrofierii cărnii; totuși, această constatare nu înseamnă că o asemenea luxație nu există: „Eu n-am văzut-o vreodată, declară autorul, dar nu pot să afirm în mod absolut dacă există sau nu o asemenea luxație" (*Col. Hipocr.*, IV, 80). În același tratat, vorbind despre cocoașă, autorul semnalează insuficiența unei metode pe care a întrebuințat-o el însuși și care a constat în a umple cu aer un burduf așezat sub pacient, și adaugă: „Am vorbit anume despre această încercare, căci este important să știm ce experiențe n-au reușit și care sînt motivele eșecului" (*op. cit.*, p. 212).

Observăm aici nu numai preocuparea de a ține seama cu stricteță de fapte, dar și un spirit critic și autocritic, menit să preîntîmpine erorile. Această înclinație, rară în antichitate, merită să fie subliniată, căci ea îi face pe medicii din Kos să adopte în permanență o atitudine modestă. Ei au mereu în vedere marea importanță a artei pe care o profesează, complexitatea ambiguă a experienței, dificultățile întîmpinate în a emite judecăți întemeiate. Medicii din Kos resping, de aceea, orice procedeu formal și ostentativ, orice căutare deșartă a unei faime zgomotoase. La ei, era în vigoare o maximă bine stabilită care preciza că un medic, pentru a-și atinge scopul propus trebuie să prefere mijloacele cele mai sobre și cele mai discrete. Medicul este, înainte de orice, slujitorul artei (noi am spune al științei și al artei). Marea sa regulă de conduită, plină de simplitate, este următoarea: să fie de folos bolnavului sau, cel puțin, să nu-i dăuneze.

Spiritul științific îmbină preocuparea de a cunoaște precis faptele cu exigențele unui raționament riguros. Și în această privință, medicina practicată la Kos prezintă dovezi remarcabile. Ea nu aderă la marile teorii împrumutate din filozofia contemporană. Medicii acestei școli nu procedează cîtuși de puțin ca cei aparținînd Școlii din Cnidos, care dau bolilor explicații întîmplătoare și arbitrare referindu-se la mișcările fierei sau ale flegmei. Călăuziți de un spirit mult mai pozitiv, „hipocraticii", în calitatea lor de clinicieni, au elaborat un ansamblu de concepte care le-a permis să înțeleagă mai bine nu originea, ci evoluția maladiilor. E vorba despre noțiunile de moment critic în evoluția bolii, de criză, coptură, depunere, metastază, paroxism, recidivă. Referitor la această doctrină trebuie să facem două observații: una, că medicii nu atribuie niciodată conceptelor lor o valoare absolută, considerîndu-le

numai ca un mijloc de a interpreta faptele, mijloc cu ajutorul căruia nu se ajunge, după părerea lor, la epuizarea tuturor datelor experienței — a doua, nu mai puțin importantă, este că doctrina hipocratică despre maladie, după mai bine de 2000 de ani, nu prezintă numai un interes istoric, ci este și astăzi actuală. Dacă este adevărat că ea nu explică întreaga realitate medicală, nu e mai puțin adevărat că atrage atenția asupra unor idei, în parte, fundamentate și ne poate servi la interpretarea, și astăzi valabilă, a unui număr de fapte. Este deosebit de grăitoare compararea cu alte doctrine medicale: aproape toate sistemele medicale din trecut par acum simple curiozități ale spiritului uman; nici una nu mai este capabilă să fecundeze durabil experiența medicală din zilele noastre.

ÎNSEMNĂTATEA MEDICINII CLASICE: HIPOCRAT. Astfel, medicina greacă din epoca clasică ne apare, încet-încet, în adevărata ei splendoare. Este de asemenea considerabilă însemnătatea sa filozofică. Acești medici care refuzau să facă speculații pure au extras din practicarea directă a artei lor un surprinzător simț al vieții și al omului. Ei știau că organismul este un ansamblu complex și totodată unitar, că adevărata înțelepciune constă în a-i ajuta și stimula activitatea naturală. Medicii greci din epoca clasică erau convinși că nu poți fi un medic adevărat fără să acorzi atenție vieții sufletești a bolnavului și, în istoria gîndirii grecești, ei au fost primii care au vorbit despre conștiința de sine; ei nu separau niciodată omul complet, corpul și spiritul, de mediul fizic și social în care era implantat — de unde rezultă că medicina, pentru ei, cerea cunoștințe universale și reprezenta o formă superioară de cultură.

În vremurile care au urmat, numele care a întruchipat acest splendid ideal al medicinii a fost cel al lui Hipocrat. Noi n-am spus nimic, în particular, referitor la acest om de geniu, nu fiindcă am pune la îndoială faptul că a existat și importanța pe care el a avut-o în istoria medicinii. Faptul că nu am vorbit detaliat despre el se explică prin spațiul restrîns pe care l-am avut la dispoziție, în perspectiva istoriei științelor, și, apoi, fiindcă credem că în primul rînd școala lui merită să fie relevată. Este foarte probabil că progresul magnific realizat de vechea medicină pozitivă, în epoca homerică și posthomerică, nu s-ar putea explica fără a avea în vedere activitatea unui om excepțional înzestrat, practician remarcabil și savant de mare clasă, capabil de a realiza sinteze grandioase. Contemporan cu Platon, care vorbește despre el în mai multe rînduri (*Fedru*, *Protagoras*), Hipocrat este un om al epocii sale. Fără îndoială că în jurul acestei personalități s-au născut legende, atribuindu-i un mare număr de opere și punînd pe seama lui tratamente miraculoase. Fapt este că studiul atent și obiectiv al marilor tratate din *Colecția hipocratică*, în loc să diminueze admirația noastră față de acest om, o face să crească și mai mult, permițîndu-ne să fixăm mai bine rolul pe care l-a avut acest medic extraordinar care nu este numai un corifeu în știința căreia i s-a închinat, ci poate fi socotit printre marile figuri ale istoriei universale.

BIBLIOGRAFIE LA CARTEA ÎNTÎI

LUCRĂRI GENERALE ASUPRA ANSAMBLULUI ȘTIINȚEI GRECEȘTI ȘI ROMANE

BRUNET și MIELI, *Histoires des Sciences. Antiquité*, Paris, 1935.
M. COHEN și I. E. DRABKIN, *Source book in Greek science*, New York, 1948.
F. ENRIQUES și G. DE SANTILLANA, *Storia del pensiero scientifico* I: *Il mondo antico*, Bologna, 1932.
J. L. HEIBERG, *Mathematics and physical science in classical antiquity*, Oxford, 1922.
A. MIELI, *Panorama general de historia de la ciencia*, I: *El mundo antiguo*, Buenos Aires, 1945.
PAULY-WISSOWA, *Real-Encyclopädie der klassischen Altertumswissenschaft*, Stuttgart, 1894, sqq.
A. REY, *La science dans l'Antiquité*, II—V, Paris, 1933—1948.
F. RUSSO, *Histoire des sciences et des techniques. Bibliographie*, Paris, 1954.
G. SARTON, *Introduction to the History of Science*, Baltimore, 1927—1948.
P. TANNERY, *Mémoires scientifiques*, Paris, 1912—1950.
A. REYMOND, *Histoire des sciences exactes et naturelles dans l'Antiquité greco-romaine*, ed. a 2-a, Paris, 1924.

LUCRĂRI DESPRE ȘTIINȚA ELENĂ

Cosmologie și fizică

E. BIGNONE, *Empédocle*, Turin, 1916.
J. BURNET, *Early greek philosophy*, Londra, 1948.
H. DIELS, *Doxographi graeci*, Berlin, 1879.
IDEM, *Editio iterata*, Berlin, 1929.
IDEM, *Die Fragmente der Vorsokratiker*, Berlin, 1903—1960.
P. DUHEM, *Le système du monde. Histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic*, t. I, Paris, 1913.
K. GAISER, *Platons ungeschriebene Lehre*, Stuttgart, 1963.
W. K. C. DUTHRIE, *A history of greek philosophy* (vol. I: *The earlier Presocratics and the Pythagoreans*), Cambridge, 1962.
CH. KALM, *Anaximander and the origins of greek cosmology*, New York, 1960.
G. S. KIRK, *Heraclitus, The cosmic fragments*, Cambridge, 1954.
A. MADDALENA, *Ionici*, Florența, 1963.
A. MANSION, *Introduction à la physique aristotélicienne*, ed. a 2-a, Louvain 1946.
A. MIELI, *Aristote savant*, în „Archeion", vol. XIV, Roma, 1932.
CH. MUGLER, *Les dimensions de l'univers platonicien d'après Timée 32 b*, în „Revue des Études Grecques, janv. — juin. 1953.
IDEM, *La physique de Platon*, Paris, 1944.
IDEM, *Platon*, Paris, 1935.
G. SARTON, *A History of Science*, t. I, Cambridge, 1952.
P. TANNERY, *Pour l'histoire de la science hellène, de Thalès à Empédocle*, Paris, 1887 (ed. a 2-a, Paris, 1930).
A. E. TAYLOR, *A commentary on Plato's Timaeus*, Oxford, 1928.
M. UNTERSTEINER, *Senofane* (Xénophane), Florența, 1956.
J. ZAFIROPULO, *Diogène d'Apollonie*, Paris, 1956.
IDEM, *Vox Zenonis*, Paris, 1958.

Matematică pură și aplicată

O. BECKER, *Das mathematische Denken der Antike*, Göttingen, 1957.
J. B. J. DELAMBRE, *Histoire de l'astronomie ancienne*, Paris, 1817.
P. DEDRON și J. ITARD, *Mathématiques et mathématiciens*, Paris, 1959.

Sir TH. HEATH, *A History of greek mathematics*, Oxford, 1921.
IDEM, *Mathematics in Aristotle*, Oxford, 1949.
A. LEJEUNE, *Euclide et Ptolémée*, Louvaine, 1948.
P. H. MICHEL, *De Pythagore à Euclide, Contribution à l'histoire de la Grèce*, ed. a 2-a. Paris, 1934.
CH. MUGLER, *Platon et la recherche mathématique de son époque*, Strasbourg-Zürich, 1948.
IDEM, *Dictionnaire historique de la terminologie géométrique des Grecs*, Paris, 1959.
IDEM, *Dictionnaire historique de la terminologie optique des Grecs*, Paris, 1964.
CH. RUELLE, *Éléments harmoniques d'Aristoxène*, Paris, 1871.
G. SCHIAPARELLI, *Le sfere omocentriche di Eudosso, di Callipo et di Aristotele*, Milano, 1875.
P. TANNERY, *La géométrie grecque*, Paris, 1887.
B. L. VAN DER WAERDEN, *Die Astronomie der Pythagoreer*, Amsterdam, 1951.
IDEM, *Science awakening*, Groningen, 1954.

Biologie

P. KUCHARSKI, *Sur la theorie des couleurs et des saveurs dans le De sensu aristotélicien*, în „Revue des Études Grecques", juillet-déc. 1954.
H. LACKERBABACHER, *Beiträge zur antiken Optik*, în „Wiener Studien", 1913.
J. M. LE BLOND, *Aristote philosophe de la vie*, Paris, 1945.
P. LOUIS, *Aristote, Histoire des animaux* (Introduction), Paris, 1964.
CH. MUGLER, *Les théories de la vie et de la conscience chez Démocrite*, în „Revue de Philologie", t. XXV, 1951.
C. PRANTL, *Aristoteles über die Farben*, München, 1849.
G. REITER, *Die griechischen Bezeichnungen der Farben Weiss, Grau und Braun*, Innsbruck, 1962.
G. SENN, *Die Entwicklung der biologischen Forschungsmethode in der Antike und ihre grundsätzliche Förderung durch Theophrast von Eresos*, Aarau, 1933.
CH. SINGER, *Histoire de la biologie*, Paris, 1934.

Medicină

J. BIDEZ și G. LEBOUCQ, *Une anatomie antique du cœur humaine*, în „Revue des Études grecques", LVII, Paris, 1944.
L. BOURGEY, *Observation et expériences chez les médecins de la Collection hippocratique*, Paris, 1953.
GH. DAREMBERG, *La médecine dans Homère*, Paris, 1865.
A. J. FESTUGIÈRE, *Hippocrate, l'Ancienne Médecine. Introduction, traduction et commentaire*, Paris, 1948.
J. FILLIOZAT, *La doctrine classique et la médecine indienne, ses origines et ses parallèles grecs*, Paris, 1949.
IDEM, *Pronostics medicaux akkadiens, grecs et indiens*, în „Journal asiatique", Paris, 1952.
J. GUIART, *La médecine grecque aux temps héroïques de Minos a Homère*, în „Biologie médicale", XV, Paris, 1925.
IDEM, *La médecine grecque n'est pas née dans les temples d'Esculape*, în „Biologie médicale", XVII, Paris, 1927.
R. HERZOG, *Die Wunderheilungen von Epidauros, ein Beitrag zur Geschichte der Medizin und der Religion*, în „Philologus", XXII (3), Leipzig, 1931.
W. JAEGER, *Diokles von Karystos*, Berlin, 1938.
IDEM, *Paideia: the Ideals of Greek Culture* ed. a 2-a, t. III, New York, 1947.
J. ILBERG, *Die Ärzteschule von Knidos*, Leipzig, 1925.
R. JOLY, *Hippocrate, médecine grecque*, Paris, 1964.

IDEM, *Recherches sur le traité pseudo-hippocratique du Régine*, Paris, 1960.

W. H. S. JONES, *The medical writings of anonymus londiniensis*, Cambridge, 1947.

J. H. KÜHN, *System und Methodenprobleme im Corpus Hippocraticum*, Wiesbaden, 1956.

E. LITTRE, *Œuvres complètes d'hippocrate*, Paris, 1839—1861, 10 vol.

E. ROHDE, *Psyché* (trad. française par A. REYMOND), Paris, 1928.

SANDRAIL, *Les sources akkadiennes de la pensée et de la méthode hippocratique*, Toulouse, 1953.

P. M. SCHUHL, *Essai sur la formation de la pensée grecque*, Paris, 1934 (ed. a 2-a, 1949).

M. WELLMANN, *Die Fragmente der Sikelischen Ärzte Akron, Philistion und des Diokles von Karystos*, Berlin, 1901.

Cartea a doua
ŞTIINŢA ELENISTICĂ ŞI ROMANĂ

CAPITOLUL I
Privire de ansamblu

Născută din gîndirea ştiinţifică a grecilor aşa cum fructul se naşte din floare, ştiinţa elenistică şi romană se desfăşoară pe un interval de mai mult de opt secole, jalonat de frămîntări politice care au avut repercusiuni profunde în viaţa intelectuală a popoarelor mediteraneene. Cu toate acestea, istoria ştiinţelor, mai mult decît istoria civilizaţiilor, manifestă în cursul acestei lungi perioade un caracter atît de unitar, încît este nu numai legitim, ci şi obiectiv preferabil ca ea să fie considerată şi tratată ca un tot.

A. MEDIUL

Într-adevăr, între moartea lui Alexandru cel Mare (325 î.e.n.), care a fost urmată imediat de dezmembrarea imperiului acestuia, dată care marchează începutul perioadei numite „elenistică", şi sfîrşitul oficial al Imperiului de apus, în anul 476, cu care se încheie epoca antică, înfăţişarea lumii din perimetrul Mării Mediterane s-a schimbat de mai multe ori: înfiinţarea diadohiilor în Egipt, în Grecia europeană şi în Asia occidentală, la sfîrşitul secolului al IV-lea; cucerirea Mediteranei centrale de către Imperiul roman, o sută de ani mai tîrziu; integrarea întregului Orient Apropiat în Imperiul roman, terminată în anul 31 î.e.n., prin victoria lui Octavian asupra Cleopatrei; în acelaşi timp, cucerirea Europei apusene şi, în fine, năvălirile succesive ale popoarelor migratoare şi cucerirea progresivă a Occidentului de către acestea, în perioada secolelor III—V e.n. Aşa cum se întîmplă de obicei, aceste zguduiri politice au fost însoţite de grave perturbaţii economice, sociale şi culturale, dintre care cele mai vizibile sînt: înflorirea oraşelor din Orient în secolele III şi II î.e.n.; apoi dezvoltarea considerabilă a Romei şi, într-o măsură mai mică, a Europei apusene, urmată de decăderea lor, începînd din secolul al III-lea.

OPERA LUI PTOLEMAIOS I SÔTER. Deşi s-a resimţit de pe urma acestor evenimente şi desfăşurarea ei n-a avut nici pe departe alura regulată a unui fluviu liniştit, activitatea ştiinţifică a fost totuşi marcată, de la un capăt la altul

al acestei perioade, de anumite caractere permanente care i-au asigurat continuitatea şi coerenţa. Este vorba, în primul rînd, de oraşul din care ea şi-a luat avînt, şi care a rămas, pînă la sfîrşit, principalul ei cămin, oraşul în care savanţii au găsit mereu aceeaşi atmosferă ştiinţifică şi aceleaşi condiţii propice de lucru. Cel care a făcut din Alexandria capitala civilizaţiei elenistice a fost Ptolemaios I Sôter, „Salvatorul", primul dintre Lagizi, devenit satrap al Egiptului după moartea lui Alexandru şi apoi, din anul 305, rege al acestei ţări. El nu s-a mulţumit numai să accelereze construcţia noului oraş, ci s-a străduit să atragă în capitala lui poeţi, scriitori, filozofi şi savanţi. Între alţii, el i-a chemat în preajma lui pe doi reprezentanţi celebri ai Şcolii peripatetice, pe Demetrios din Faleron, un om mistuit de pasiuni politice, fost elev al lui Teofrast, şi, mai tîrziu, pe Straton din Lampsakos, care, înainte de a-l urma pe Teofrast la conducerea Liceului, a fost mentorul prinţului moştenitor, Ptolemaios Filadelful. Sub influenţa lui Demetrios, interesul lui Ptolemaios Sôter pentru ştiinţă a crescut şi mai mult, şi simbioza spiritului aristotelian cu dărnicia Lagizilor a reunit la Alexandria, la puţini ani după înfiinţarea oraşului, un grup de savanţi şi condiţii materiale de lucru care i-au asigurat capitalei Lagizilor, pînă la sfîrşitul antichităţii, întîietatea în cele mai multe discipline ştiinţifice. Încă din timpul domniei primului Ptolemaios găsim stabiliţi la Alexandria pe Herophilos, cel mai mare medic al epocii, pe astronomii Aristylos şi Timocharis şi pe ilustrul geometru Euclid.

MUZEUL DIN ALEXANDRIA. Astăzi este general admis că tot Ptolemaios I este cel care, la recomandarea lui Demetrios din Faleron, a pus bazele a două dintre cele mai vestite instituţii culturale ale Alexandriei: Muzeul şi Biblioteca. Cu cîţiva ani mai înainte, pe cînd era încă guvernator la Atena, Demetrios îl ajutase pe îndrumătorul său în filozofie, Teofrast, să instaleze Şcoala peripatetică în mijlocul unei grădini înconjurate cu portice, într-o clădire care cuprindea o sală de cursuri, mici încăperi pentru găzduirea profesorilor şi elevilor, şi fără îndoială foarte bogata bibliotecă a lui Aristotel; urmînd exemplul pitagoreicilor, această construcţie căpătase numele de „Muzeu" (Mouseion), în onoarea muzelor. Se pare că Muzeul din Alexandria a fost conceput după un plan asemănător, însă la o scară mai mare; după geograful Strabon, care l-a vizitat la sfîrşitul secolului I î.e.n., Muzeul „cuprinde o promenadă, o exedră şi o sală mare, în care iau masa în comun filologii care fac parte din Muzeu. Există, de asemenea, fonduri comune pentru întreţinerea acestei colectivităţi şi un preot numit la Muzeu odinioară de regi, azi de Cezar". Probabil că clădirile Muzeului cuprindeau, de asemenea, şi locuinţe pentru membrii Muzeului, săli de disecţie pentru medici şi observatoare pentru astronomi; Ptolemeu menţionează, în secolul al II-lea e.n., o palestră şi un portic rectangular care conţineau, fiecare, cîte un cerc mare de bronz, destinat anumitor observaţii astronomice şi care, fără îndoială, făceau parte din Muzeu; acelaşi lucru se poate spune, probabil, şi despre grădina zoologică în care Ptolemaios al II-lea Filadelful a adunat diferite specii de animale exotice.

În afară de mesele luate în comun, membrii Muzeului mai primeau și indemnizație din bugetul statului, fără însă a fi constrînși, după cît se pare, să țină cursuri regulate; înconjurați de cîțiva discipoli, ei își puteau consacra tot timpul cercetării și discuțiilor, fie între ei, fie cu vizitatorii de vază. Se pare că numărul lor, în perioadele de cea mai mare înflorire, se ridica la aproximativ o sută. Ei pot fi împărțiți în două categorii mari: „filologii" și „filozofii"; primii, așa cum o arată și numele, se interesau de tot ceea ce privește textele și gramatica; este de netăgăduit că ei sînt cei care au pus bazele filologiei ca știință, creînd metodele de lucru și ducînd mai multe dintre ramurile principale ale noii științe la un înalt grad de perfecțiune, fără însă să neglijeze cercetările erudite în domeniul istoriografiei și mitografiei. Cît despre cei care se numeau „filozofi", epitetul de „peripateticieni", sau „aristotelieni", care era alăturat adeseori numelui lor, sugerează imediat ceea ce o examinare amănunțită a faptelor nu face decît să confirme: cei mai mulți dintre ei erau mai puțin gînditori cufundați în meditații morale sau metafizice și mai mult savanți versați în științele propriu-zise, în special în matematică, astronomie, geografie și medicină. De altfel, unele spirite enciclopedice, cum a fost Eratostene, au strălucit atît ca „filologi", cît și ca „filozofi".

Toți acești savanți aveau la dispoziție nu numai resursele materiale ale Muzeului, cît și acea Bibliotecă fără seamăn înființată și ea la îndemnul lui Demetrios din Faleron, de Ptolemaios I Sôter și mărită și îmbogățită de succesorul acestuia, Ptolemaios al II-lea Filadelful, care a creat, de asemenea, și o altă bibliotecă, mai mică, în sanctuarul lui Serapis. Biblioteca, despre care se spune că conținea mai bine de 700 000 de volume, furniza o documentație unică pentru epoca aceea, în primul rînd filologilor, dar și „savanților".

SAVANȚII DIN ALEXANDRIA. Bineînțeles, acest Muzeu, care poate fi numit mai curînd institut academic de înalte studii decît universitate, sau academie propriu-zisă, a devenit, curînd după crearea lui, centrul mondial al vieții științifice; propria lui strălucire, precum și utilitatea lui evidentă pentru toate mințile cultivate i-au permis nu numai să se mențină pînă la sfîrșitul dinastiei Lagizilor, ci și să supraviețuiască acesteia, și să se bucure de sprijinul autorităților romane. Chiar și în domeniul științelor exacte și al științelor naturii, Alexandria a devenit, tot datorită Muzeului, pepiniera de savanți cea mai bogată din toată antichitatea; la început, ea a domnit fără rival: la începutul secolului al III-lea, astronomul Conon din Samos, medicul Erasistratos, inginerul Ctesibios au venit la Alexandria să concureze sau să preia ștafeta generației lui Euclid, Herophilos și Straton; în a doua jumătate a secolului au strălucit Eratostene, fondatorul geografiei matematice și conservatorul Bibliotecii și matematicianul Apollonios de Perga, care a locuit și el un timp în orașul Ptolemeilor. În secolul al II-lea, astronomul Hiparh a venit la Alexandria pentru a face observații astronomice; o sută de ani mai tîrziu, tot acolo poate fi găsit Sosigene, cel care i-a furnizat lui Cezar toate elementele necesare pentru reforma calendarului întreprinsă

de acesta şi, fără îndoială, şi fizicianul Heron; iar în secolul al II-lea e.n., matematicianul Menelau, medicul Soranos şi mai ales faimosul astronom Ptolemeu; apoi în secolele III şi IV, Alexandria a dat lumii trei mari matematicieni: Diofant, Pappus şi Theon, tatăl faimoasei Hypatia, ultima pensionară a Muzeului de care pomeneşte istoria.

ŞTIINŢELE ÎN ALTE CETĂŢI ELENISTICE. În acelaşi timp, mişcarea ştiinţifică lansată de primii Lagizi a început să se propage fără întîrziere şi în alte regate elenistice, nemaivorbind de centre ca Siracuza şi Chios, unde exista deja o tradiţie ştiinţifică; în felul acesta, graţie generozităţii suveranilor, au fost create noi biblioteci, la Pella în Macedonia, la Antiohia în Siria, la Pergam în Asia Mică — cea mai bogată bibliotecă după cea de la Alexandria, iar mai tîrziu, în Rodos, la Smirna, Efes etc. Desigur principii şi cetăţile căutau să atragă mai ales oameni de litere şi artişti, în timp ce Atena continua să rămînă capitala filozofiei şi a retoricii; au existat însă şi excepţii demne de semnalat; astfel tiranii din Siracuza Hieron şi Gelon s-au interesat de ştiinţe care, de altfel, ocupau de multă vreme un loc de cinste în Sicilia şi în toată Grecia Mare; tocmai de aceea, siracuzanul Arhimede — el însuşi fiu de astronom — după ce şi-a completat studiile, probabil, la Alexandria, şi-a petrecut restul zilelor în cetatea natală; Apollonios din Perga a locuit nu numai la Alexandria, ci şi la Pergam, şi şi-a dedicat operele în parte pergamianului Eudemos, în parte lui Attalos I, regele Pergamului. Insula Rodos, care a reuşit să-şi salvgardeze independenţa şi prosperitatea în timpul perioadei elenistice, a atras şi ea pe savanţi: Hiparh şi-a făcut acolo majoritatea observaţiilor astronomice şi tot acolo şi-a scris cele mai multe dintre opere; cînd Ptolemaios al VII-lea Evergetul i-a împrăştiat, pentru un timp, pe savanţii Muzeului, Rodosul şi Pergamul au dat adăpost multora dintre ei şi au cules, în felul acesta, o parte din gloria ştiinţifică a Alexandriei: printre alţi numeroşi scriitori, Crates din Mallos, filolog şi geograf din secolul al II-lea, a locuit la Pergam, iar Poseidonios, celebru filozof şi om de ştiinţă, a profesat în insula Rodos în prima jumătate a secolului I î.e.n. Datorită, în parte, şi templului lui Esculap, care era vizitat de nenumăraţi bolnavi veniţi să-şi caute vindecarea de diferite beteşuguri, Pergamul a atras şi el numeroşi practicieni: alături de Hipocrat, cel mai mare medic al antichităţii a fost Galen din Pergam (secolele II şi III e.n.) care, înainte de a pleca să se perfecţioneze în alte locuri, a studiat arta vindecării în oraşul său natal. Pe de altă parte, datorită faptului că exercitarea profesiunii de medic era legată de existenţa unei clientele numeroase de oameni înstăriţi, au început să apară şi alte centre medicale importante, departe de vechile şcoli din Chios, de la Cnidos şi Cition (Cipru), în special în oraşele cu populaţii numeroase, cum erau Efesul şi mai ales Roma, noua capitală a lumii. Aceasta este prima ocazie cînd întîlnim numele Romei în această scurtă trecere în revistă a condiţiilor vieţii ştiinţifice din epoca elenistică şi romană, şi aceasta ridică o problemă gravă: problema atitudinii romanilor faţă de ştiinţă.

B. ETRURIA ŞI ŞTIINŢA

Încă înainte de a suferi influenţa directă a Greciei, romanii au fost civilizaţi de etrusci; şi atunci, nu cumva tot etruscii sînt şi cei care le-au călăuzit primii paşi în ştiinţă, aşa cum au făcut-o în artă şi religie?

Într-adevăr, în tot Occidentul antic n-a existat un alt popor mai ataşat riturilor religioase de toate felurile decît etruscii. Grecii şi romanii remarcaseră şi ei caracterul profund religios al toscanilor. Pe planul cunoştinţelor şi al ştiinţei, o astfel de atitudine trebuia să aibă consecinţe grave, căci viaţa etruscilor a rămas îngrădită într-o reţea de prescripţii şi interdicţii, care erau contrare unei viziuni raţionale asupra lucrurilor, şi la etrusci, contrar celor întîmplate la greci şi apoi la romani, n-a avut loc un proces de separare progresivă a vieţii laice de cea religioasă.

La baza progresului oricărei cunoaşteri raţionale şi ştiinţifice stă totdeauna concepţia despre o lume supusă ordinii şi în care domnesc legi naturale. Primitivul presupune o interpenetrare permanentă între lumea sacră şi cea profană. Dezvoltarea cunoştinţelor i-a condus pe greci şi apoi pe romani la recunoaşterea unei regularităţi şi constanţe în legăturile dintre fenomene şi a apariţiei acestora, fără intervenţia necesară a unei forţe supranaturale. Nu la fel au stat lucrurile şi în cazul poporului etrusc pentru care, pînă la sfîrşitul istoriei lui, toate acţiunile omului şi toate fenomenele naturii erau literalmente pătrunse de un caracter sacru. Pentru ei, fenomenele cele mai frecvente şi mai explicabile ale naturii vii şi moarte au rămas totdeauna în legătură indisolubilă cu prezenţa şi acţiunea forţelor misterioase ale cerului şi infernului.

CONCEPŢIA ASUPRA LUMII. O astfel de concepţie mistică asupra lumii nu a antrenat, drept corolar, din partea poporului etrusc, o inerţie intelectuală sau o lipsă de curiozitate investigatoare. Din contra. Cu toate acestea, nu principiul cauzalităţii — principiul esenţial pentru orice gîndire ştiinţifică — ci principiul finalităţii pare să fi ghidat toate acţiunile de cercetare ale toscanilor. În loc de a căuta, pur şi simplu, cauza fenomenelor observate — aşa cum făceau savanţii elenişti, pornind de la observaţii repetate şi, atunci cînd era posibil, de la experienţă — etruscii căutau totdeauna să interpreteze sensul şi valoarea fenomenelor în legătură cu viitorul apropiat şi îndepărtat al ţării şi al rasei lor. Pentru ei, toate cauzele erau asemănătoare între ele, în sensul că voinţa unei puteri divine era totdeauna aceea care declanşa apariţia pe pămînt a fenomenelor curente sau insolite: acesta era procedeul prin care zeii îşi făceau cunoscute dorinţele şi anunţau viitorul.

Un pasaj din Seneca, în *Naturales Quaestiones* (II, 32, 2), pune bine în evidenţă starea de spirit esenţialmente finalistă a vechiului popor toscan. Într-adevăr, iată reflecţiile pertinente ale moralistului roman:

„Iată în ce nu sîntem de acord cu toscanii care sînt foarte versaţi în interpretarea fulgerelor. După părerea noastră, cauza declanşării fulgerelor constă în ciocnirea norilor. Pentru ei, ciocnirea norilor are drept scop această

declanşare. Deoarece reduc totul la Divinitate, ei sînt convinşi nu (de faptul) că fulgerele anunţă viitorul prin aceea că au fost formate, ci că ele au fost formate pentru a anunţa viitorul".

În mod similar, tot ce se petrecea pe lume căpătase o valoare sacră şi toată agerimea spiritului toscan s-a concentrat în a preciza şi a pune în lumină această valoare, acest sens fundamental al fenomenelor, cu scopul de a deduce reguli practice pentru comportarea oamenilor, capabile să favorizeze realizarea speranţelor sau, din contra, să oprească desfăşurarea ameninţărilor şi pericolelor.

Aceasta a fost, de fapt, ştiinţa etruscă, o falsă ştiinţă, dacă a fost vreodată o ştiinţă; şi totuşi ea merită să fie examinată, fiindcă deşi principiul este viciat la bază, metoda folosită comportă o rigoare a observaţiei şi o subtilitate a deducţiilor care ar fi meritat să fie puse în serviciul unei gîndiri cu adevărat ştiinţifice.

PRINCIPIILE DIVINAŢIEI. În cărţile sacre, care conţineau ansamblul doctrinei revelate toscanilor de spiritele miraculoase, geniul Tagès şi nimfa Begoe, arta divinaţiei ocupă un loc primordial. În ele era consemnat felul în care preoţii etrusci (*haruspices*) trebuiau să noteze cu cea mai mare atenţie semnele trimise de zei pe pămînt şi să tragă, pe baza acestor semne, concluziile necesare în ceea ce priveşte viitorul. Este realmente uimitoare soarta acestor sacerdoţi-ghicitori, apăruţi pe solul Italiei încă de la începuturile civilizaţiei etrusce şi pe care îi regăsim la sfîrşitul păgînismului roman ocupînd un loc de cinste în preajma împăratului Iulian! Atenţia lor se concentra asupra a trei categorii de fapte esenţiale: fulgerele, măruntaiele jertfelor şi miracolele. Modul în care procedau aceşti specialişti în arta divinaţiei era, în toate cazurile, unul şi acelaşi: preotul trebuia mai întîi să observe, apoi să interpreteze şi, în cele din urmă, să expieze. Iată cum defineşte Seneca această procedură: *ars in haec tria dividitur, quemadmodum exploremus, quemadmodum interpretemur, quemadmodum exoremus* (*ibidem*, II, 32, 1).

OBSERVAREA FULGERELOR. Seneca, în acelaşi pasaj şi Pliniu cel Bătrîn în *Istoria naturală* (II, 137—148) descrie amănunţit principiile observării fulgerelor la toscani. Aceştia împărţeau cerul în 16 regiuni. Observatorul privea spre sud. Sectorul din stînga, dinspre răsărit, era favorabil; sectorul din dreapta, dinspre apus, era nefavorabil. Nouă zei aveau dreptul de a azvîrli fulgere, iar printre ei Jupiter era îndreptăţit să arunce trei genuri diferite de fulgere. Pentru a determina proveniența fulgerului şi, prin urmare, semnificaţia lui, trebuia să se observe cu multă atenţie punctul lui de plecare şi locul căderii. Aşadar, această pseudoştiinţă a fulgerelor era dominată de doctrina orientării. În multe privinţe, ea pare asemănătoare cu astrologia caldeană.

Calendarul brontoscopic (Almanahul) etrusc, pe care ni l-a păstrat Ioannes Lydus într-o versiune greacă, ea însăşi provenită dintr-o traducere latină mai veche, a fost pus în legătură, în mod corect, cu hemerologiile babilonene caro enumeră semnificaţiile fulgerelor în funcţie de ziua în care se produc

acestea. Rămîne însă de lămurit modul în care această tradiţie orientală foarte veche s-a transmis pînă în Etruria epocii istorice.

ARTA HARUSPICIILOR. Doctrina orientării care stă la baza doctrinei fulgurale domină şi haruspicina propriu-zisă. Pentru toscani, obiectul consacrat (ofranda) reprezintă un fel de imagine a universului însuşi. În animalul oferit zeilor, ficatul, care este sediul vieţii, reflectă situaţia lumii în momentul sacrificiului. Pe suprafaţa lui se poate distinge reşedinţa zeilor şi, potrivit cu aspectul diferitelor părţi, se poate prezice viitorul. Ficatul de bronz descoperit la Piacenza, în 1877, este o machetă-memento pentru uzul preoţilor: împărţit într-un număr considerabil de compartimente divine, el are aspectul unui adevărat microcosm. În felul acesta, gîndirea cosmică a etruscilor crea un paralelism strîns între observarea fulgerelor şi studiul ficatului oferit ca ofrandă zeilor.

Haruspicina etruscă a fost pusă de mult în legătură cu cea asiro-babiloneană. Unele observaţii recente datorate d-lui Nougayrol, referitoare la un ficat din argilă arsă descoperit la Falerii (Civita Castellane — *N.T.*), au confirmat aceste legături deja presupuse. Dar şi în această privinţă mai rămîne încă de elucidat considerabilul hiatus temporal care separă tehnica divinatorie din mileniul al II-lea î.e.n. şi o disciplină pe care nu o cunoaştem, în concret, decît prin intermediul unor obiecte tîrzii din epoca elenistică şi care, în orice caz, nu s-a putut afirma în Italia înainte de începutul secolului al VII-lea î.e.n. Se pare însă că, în prezent, progresul studiilor orientalistice a mărit numărul jaloanelor intermediare.

MIRACOLELE. Un mare număr de fenomene naturale erau grupate în serii de miracole, de fapte remarcabile, înzestrate în mod special cu valoare sacră. Servius, Macrobiu şi Ammianus Marcellinus au păstrat pînă la noi cîteva fragmente din *ostentaria* etrusce, cărţile care cuprindeau doctrina acestor miracole. Animalele şi arborii sînt împărţiţi în categorii opuse şi existau categorii ale căror semne erau prevestitoare de bine şi altele ale căror semne erau prevestitoare de rău. Învăţătura etruscă face mare caz de această opoziţie fundamentală între *animalia felicia* şi *infelicia*, între *arbores felices* şi *infelices*. Este vorba de aceeaşi opoziţie de valoare care separă atît prevestirile extrase din ficatul jertfelor — prevestiri care sînt bune sau rele în funcţie de partea examinată a ficatului — cît şi prevestirile extrase din fulgerele cerului, care sînt favorabile sau funeste, în funcţie de punctul de origine al acestor fulgere.

Însă în cazul acesta, împărţirea animalelor şi arborilor în categorii opuse pare să ofere societăţii omeneşti o imagine a propriei ei condiţii. Orice anomalie în *arbores infelices* poate fi prevestitoare a unei tulburări care va afecta oamenii; *arbores felices*, din contra, reglează, prin ritmul creşterii lor, dezvoltarea deplină a fiinţelor omeneşti. În felul acesta, diferitele regnuri ale naturii par prinse între ele prin legături profunde şi misterioase. Gîndirea etruscă crede în unitatea fundamentală a lumii, dar este vorba de o unitate cu carac-

ter ascuns și magic, care se îndepărtează mult de unitatea rațională concepută de filozofia deterministă a unui Lucrețiu.

Acestea sînt principiile esențiale ale unei doctrine care, în ciuda inconsistenței ei fundamentale, afișa cu satisfacție un aer de adevărată știință. În ea pot fi decelate unele trăsături care caracterizează gîndirea popoarelor din Orientul antic. O astfel de atitudine n-a putut să nu exercite o anumită influență asupra dezvoltării gîndirii și a cunoștințelor la Roma. Sub domnia Tarquinilor, Roma etruscă și-a însușit această viziune finalistă și complet încătușată de magie asupra lumii. În timpul primelor secole ale republicii, Etruria, deși devenise acum inamica Romei, a continuat să atragă mințile romane prin aspectul seducător al explicațiilor date desfășurărilor din univers. Influența filozofiei elene nu va elimina niciodată complet din *Urbs* seducția exercitată de un corp specializat de preoți, care știau să facă observații de o rară finețe și să interpreteze fenomenele într-un mod accesibil nemijlocit mentalității oamenilor de rînd.

TEHNICA. Sărăcia gîndirii științifice propriu-zise a toscanilor nu trebuie însă să ne facă să uităm extraordinara lor abilitate în numeroase tehnici. Ei au fost adevărați meșteri în arta arhitecturii civile și funerare, în irigarea solului și în drenajul terenurilor mlăștinoase. Ei au înzestrat Roma, încă din secolul al IV-lea î.e.n., cu o rețea perfecționată de canale de scurgere. Doctrina orientării practicată de ei le-a permis să procedeze la o împărțire savantă a terenurilor și tocmai această artă a împărțirii terenului stă la baza acelui extraordinar cadastru roman pe care îl cunoaștem din textele agrimensorilor romani și, în prezent, și din fotografia aeriană, care ne-a dezvăluit amploarea pe care a cunoscut-o în Italia și în provinciile romane. În arta subtilă a bijuteriilor din aur și argint, ei au depășit uneori pe greci în abilitate și în reușite, și meșterii de azi continuă încă să caute în van secretul procedeelor prin care meșteșugarul etrusc reușea să sudeze, în mod imperceptibil, pe fondul bijuteriei pe care o împodobea, granule minuscule de aur al căror diametru era uneori mai mic decît două sutimi de milimetru.

A existat și o știință medicală etruscă despre care însă nu știm mai nimic, afară de renumele de care se bucura cîndva. Teofrast și Martianus Capella ne informează că medicii etrusci erau renumiți și cunoșteau arta de a compune leacuri savante. După o legendă antică redată de Hesoid, către anul 1014 în *Teogonia*, fiii vrăjitoarei Circe — ea însăși foarte abilă în fabricarea filtrelor — ar fi devenit prinți etrusci. Medicii etrusci au recurs, probabil, la calitățile curative ale numeroaselor izvoare termale din Toscana și Ombria, care se bucură și azi de o bună reputație. Îngrijirea dinților a fost dusă de ei la un înalt grad de rafinament, fiindcă au știut să pună în valoare, în acest scop, arta excepțională a aurarilor locali. În mormintele din Latium și Toscana, care datează din secolul al VII-lea î.e.n., au fost găsite schelete cu dinții îmbrăcați în aur. Pe la mijlocul secolului al V-lea, legea celor 12 Table autorizează pe romani să-și îngroape morții împreună cu aurul pe care aceștia îl aveau în gură.

Atenția erudiților se îndreaptă, în ultimul timp, spre studierea nenumăratelor *ex-voto*-uri anatomice, care au fost regăsite, fie întîmplător, fie în urma săpăturilor sistematice, în *favissae*-le[1] templelor sau în mormintele din aria etrusco-romană. Valoarea religioasă a unor asemenea ofrande, pe care le regăsim în civilizațiile cele mai diferite, este clară: adresate divinităților tămăduitoare, ele exprimă dorința donatorului de a-și recăpăta sănătatea sau recunoștința acestuia pentru însănătoșirea obținută, și valoarea lor este cea a elementelor de înlocuire, de răscumpărare. Însă aceste *ex-voto*-uri sînt, în același timp, revelatoare pentru cunoștințele medicale ale epocii, din dublul punct de vedere al anatomiei și al patologiei. Se înțelege atunci că studierea lor sistematică poate fi realmente fecundă. Se relevă, în particular, extremul interes al anumitor *ex-voto*-uri etrusce, din epoca elenistică, așa-numitele „manechine anatomice". Este vorba de obiecte de argilă, care reprezintă un personaj cu torsul și cu pîntecele deschise larg printr-o incizie în formă de migdală, astfel încît să se vadă clar viscerele. De remarcat că în aceste *ex-voto*-uri se pot distinge mai multe plane de disecție. Deși viciate de erori importante, aceste opere relevă cunoștințe anatomice aprofundate și demonstrează că etruscii meritau din plin reputația măgulitoare pe care și-o cîștigaseră în lumea antică datorită calităților lor de medici și chirurgi. Fără îndoială, practica seculară și neîntreruptă a haruspicinei dezvoltase în ei calități de abilitate în disecție și de finețe în observație.

Așadar, din punct de vedere strict științific, în ceea ce privește aportul vechii Etrurii la gîndirea occidentală nu se poate face decît un proces-verbal de carență. Însă această imputare nu poate fi făcută și tehnicii etrusce, domeniu în care Roma a știut să preia din plin moștenirea toscană.

C. ROMANII ȘI ȘTIINȚELE

Este de necontestat că contribuția romanilor la progresul științelor a fost aproape la fel de redusă ca și cea a etruscilor, dar din cu totul alte motive. În afară de cele cîteva pagini lucide, dar destul de puțin originale, scrise de Seneca referitor la unele probleme de meteorologie și geografie, producția științifică a Occidentului latin se limitează la adaptări în versuri sau în proză ale științei elene, la compilații de felul *Disciplinarum libri* ale lui Varro sau a *Istoriei naturale* a lui Pliniu cel Bătrîn și la lucrări de tehnică agricolă și arte aplicate; inginerii romani au perfecționat tehnologia construcției drumurilor și podurilor, a apeductelor și canalelor, a bolților și etajelor, a fabricării sticlei, precum și a metalurgiei, înscriind în felul acesta o frumoasă pagină în istoria tehnicii. Înseamnă însă oare toate acestea că romanii au disprețuit știința, așa cum s-au complăcut unii să o repete la infinit? Nicidecum. Din contra, Lucrețiu, Cicero, Vergiliu i-au adus admi-

[1] Pivniță situată în apropierea templelor, în care erau păstrate obiectele sacre. — *N.T.*

rabile elogii, iar Pliniu ridica în slăvi pe savanţi; am văzut, de altfel că autoritatea imperială a continuat să subvenţioneze Muzeul şi Biblioteca din Alexandria; disciplinele ştiinţifice, în special aritmetica, geometria şi cosmografia, intrau — ce-i drept, limitat — în programul de învăţămînt şi tehnicienii puteau căpăta fără dificultate cunoştinţele teoretice necesare formării lor. Rămîne totuşi un fapt de necontestat că romanii, preocupaţi în primul rînd de cultura literară şi de morală şi, în parte, şi sub influenţa platonismului, au avut tendinţa de a lăsa ştiinţele pe seama grecilor sau a tehnicienilor şi mai ales n-au ştiut să folosească în matematică rigurozitatea gîndirii de care au dat dovadă în raţionamentul juridic. Aşadar, n-a existat o ştiinţă romană: cucerirea Orientului de către romani n-a însemnat o întrerupere în istoria ştiinţei alexandrine. A avut loc, cel mult, o influenţă pasageră şi indirectă a Romei asupra evoluţiei medicinii, prin aceea că a determinat pe practicienii care s-au stabilit la Roma să încerce să adapteze terapeutica tradiţională gusturilor noilor lor pacienţi; însă în ceea ce priveşte ştiinţele care stau la baza artei medicale, precum şi învăţămîntul medical însuşi, toate acestea au continuat să rămînă apanajul aproape exclusiv al şcolilor din Orient, aşa cum şi marii medici au continuat să fie recrutaţi, în cvasitotalitatea lor, din rîndul grecilor.

D. SPIRITUL ŞI METODELE

DISCIPLINA PERIPATETICĂ. Acest caracter unitar, de natură întructîva exterioară, pe care supremaţia constantă a Şcolii din Alexandria l-a conferit ştiinţei elenistice şi romane, a avut drept corolar permanenţa fundamentală a spiritului şi metodelor care au stat la baza efortului ştiinţific în toată această perioadă. Spiritul şi metodele acestea sînt cele pe care le-au cultivat primii „filozofi" şi savanţi reuniţi la Alexandria de Ptolemaios I Sôter şi pe care ei înşişi le moşteniseră de la disciplina peripatetică: Demetrios din Faleron, sfetnicul regelui, şi Straton din Lampsakos, preceptorul fiului acestuia — savanţi care au luat parte activă la naşterea Muzeului — erau, unul, discipolul direct al lui Teofrast, celălalt — al lui Aristotel; creînd Institutul de înalte studii şi Biblioteca, Ptolemaios Sôter urmase exemplul lui Alexandru cel Mare, căruia lecţiile lui Aristotel îi inspiraseră o admiraţie profundă pentru ştiinţă şi care se folosise de toată autoritatea lui şi de toate prilejurile oferite de campaniile militare pentru a favoriza cercetările întreprinse de învăţătorul lui. În fine şi mai ales, începuturile ştiinţei alexandrine coincid cu momentul cînd grăunţele semănate de Aristotel încolţiseră, cînd modelele propuse de el fuseseră corectate şi perfecţionate de discipolii lui apropiaţi. Capitolele precedente au arătat modul în care metoda de investigaţie ştiinţifică s-a conturat şi transformat progresiv, pe măsură ce marele filozof avansa în cercetările lui, şi cum succesorul acestuia, Teofrast, a perfecţionat la rîndul lui metoda, mergînd uneori pînă la a lua poziţie împotriva tezelor maestrului; vom vedea că şi Straton din Lampsakos, mergînd pe calea

deschisă de Aristotel, a ajuns, în anumite puncte, la concluzii diametral opuse celor ale marelui său învățător.

Să reamintim, pe scurt, care sînt aceste principii generale pe care știința elenistică le-a respectat în ansamblu și fără de care, de altfel, nici nu poate fi vorba de vreun progres științific real. În primul rînd, știința este separată de filozofie, nu pentru că ar exista o antinomie între ele, ci pentru că știința și-a cucerit independența și a încetat de a mai fi o parte a reflecției metafizice; în loc de a năzui spre o explicare globală a lumii, ca în vechile cosmologii și de a întreprinde ea însăși o sinteză totală, știința și-a urmărit, cu propriile ei mijloace, propriile ei țeluri: explicarea mecanismelor naturii și construirea matematicii. De acum înainte, cercetarea științifică se specializează pe ramuri; este adevărat că unii savanți au strălucit în mai multe ramuri, fiindcă acestea erau contingente sau fiindcă savanții înșiși erau dotați cu spirit enciclopedic, însă în afară de cazul cîtorva stoici, această polivalență nu a fost rezultatul dorinței de a îmbrățișa totul pentru a înțelege totul. Raționamentul abstract și aprioric, pe care-l utiliza încă foarte des Aristotel, este înlocuit de observarea minuțioasă a obiectului, determinarea pripită a „cauzelor" și a unui principiu universal de explicare — de studiul fenomenelor concomitente și de căutarea legilor, interpretarea deformată a faptelor în funcție de o doctrină preconcepută — de citirea obiectivă a realității. Se poate afirma că știința, fundamentată pe o bază solidă de Aristotel și Teofrast, a reușit primele succese în epoca elenistică și romană.

MOȘTENIREA LUI PLATON. Alături de disciplina aristotelică, trebuie făcut loc — un loc ceva mai modest — moștenirii lui Platon; într-adevăr, influența gîndirii platonice este cea care explică, într-o anumită măsură, favoarea excepțională de care s-a bucurat, începînd din secolul al III-lea î.e.n., geometria și astronomia, în detrimentul fizicii și al biologiei vegetale și animale; în timp ce Aristotel și Teofrast s-au interesat mai ales de științele de observație, Platon, ca moștenitor al tradiției pitagoreice, a avut o predilecție netă pentru științele exacte al căror obiect de studiu provine nu atît din senzorial, cît mai ales din inteligibil și în care raționamentul pur joacă un rol preponderent. În astronomie, principiul mișcărilor circulare și uniforme a fost fondat ca doctrină de Platon și numeroase pagini ca, de exemplu, cele din introducerea la *Almageste*, în care Ptolemeu definește știința aștrilor și își formulează postulatele, sînt — cel puțin indirect — de inspirație platonică. Pe de altă parte, nu trebuie uitat că Aristotel și-a însușit dogma fundamentală a vechii astronomii, dîndu-i o dezvoltare originală, și că, după o remarcă foarte judicioasă a lui O. Neugebauer, ipoteza revoluțiilor circulare era, pentru un raționalist al antichității, mai adecvată explicării fenomenelor aparente observate.

INFLUENȚA NOILOR SISTEME FILOZOFICE. Știința nu este niciodată ferită de sistematizări tendențioase și de iluminism; emanciparea ei de sub autoritatea

filozofiei era prea recentă pentru ca ea să nu recadă sub tutelă, imediat ce s-ar fi ivit ocazia. Încă din timpul perioadei ei de înflorire, pe la începutul secolului al III-lea, au apărut o serie de sisteme filozofice noi, care au exercitat o influenţă certă asupra evoluţiei ştiinţifice dar, din păcate, rareori fericită, din cauza caracterului lor net dogmatic. Epicurienii, moştenitorii direcţi ai anticii doctrine atomiste, au făcut mai mult figură de opozanţi ai cosmologiei cvasioficiale a altor secte şi a majorităţii astronomilor, susţinînd pluralitatea lumilor, infinitatea spaţiului şi caracterul nongeometric al fenomenelor siderale; ei n-au ştiut însă să dea criticii lor o formă suficient de riguroasă şi mai ales n-au ştiut să propună un sistem al lumii valabil din punct de vedere ştiinţific; de aceea, influenţa lor asupra evoluţiei ştiinţei a fost, în principal, negativă şi de altfel compromisă în parte de atitudinea lor curajoasă în problemele religioase şi de morală. Cu toate acestea, teoria atomistică a fost folosită cu succes de fizicianul Straton din Lampsakos şi de medici ca Erasistratos şi Asclepiade. Stoicismul, născut din platonism şi peripatetism, pretindea, din contra, că se află în fruntea progresului ştiinţific; este adevărat că unii stoici — cazul tipic fiind cel al celebrului Poseidonios din Apamea — au fost savanţi autentici şi voga doctrinei lor, care pretindea că constituie o explicare globală a universului, a contribuit la răspîndirea, în cercurile cultivate, a unor cuceriri importante ale ştiinţei elenistice; dar ea a înrădăcinat şi erori grave, de exemplu, noţiunea de simpatie universală, care deşi l-a ajutat, fără îndoială, pe Poseidonios să dea o explicaţie fenomenului mareelor, introducea în cosmologie un factor misterios de interacţiune la distanţă, care justifica astrologia, sau ca teoria pneumei — principiu al vieţii, de natură simultan materială şi spirituală — care a frînat anumite progrese ale medicinii. Toate noile sisteme, inclusiv scepticismul lansat de Pyrrhon şi adoptat de Academie în secolul al II-lea, au influenţat gîndirea ştiinţifică, şi aceasta nu numai prin faptul că au zdruncinat încrederea în ştiinţă şi în felul acesta i-au frînat progresul, dar şi prin faptul că au încurajat pe medici să întemeieze şcoala zisă „empirică", al cărei nume singur şi tot este suficient pentru a indica orientarea ei diametral opusă celei a primilor medici din Alexandria.

FORŢELE IRAŢIONALE. Mai gravă decît ascensiunea pyrrhonismului, care făcea apel la raţiune pentru a ataca raţiunea, a fost însă dezvoltarea, la început lentă, apoi masivă, a unei stări de spirit care împreună cu alte cauze vor duce ştiinţa antică în abis; începînd de prin secolul al III-lea î.e.n., seducţia iraţionalului începe să facă ravaje, sub diferite forme, chiar şi în cercurile interesate în problemele de raţiune şi în cunoaşterea lumii; ştiinţele oculte, şi în special astrologia, iar mai tîrziu alchimia fac concurenţă ştiinţelor naturii, în timp ce magia se opune sau se amestecă în medicină; dacă un Ptolemeu separă net domeniul astronomiei de cel al astrologiei, domenii în care, de altfel, el era la fel de competent, alţi gînditori, de exemplu

Pliniu cel Bătrîn, confundă cu toată naivitatea faptul observat cu miracolul fabulos, explicația rațională cu soluția misterioasă falsă, investigația științifică cu divagațiile deșănțate, terapeutica medicală cu rețetele vrăjitorilor; crește numărul culegerilor de „miracole". Mai mult, în timp ce voga religiilor orientale răspîndește în întreaga lume greco-romană, mai ales după începutul erei creștine, formele cele mai exaltate ale misticismului, numeroase secte, printre care figurează în primul rînd diferite grupări gnostice și ermetice, propun adepților lor sisteme ale lumii mai mult sau mai puțin simple sau bizare, de pretinsă revelație divină. Treptat, credulitatea elementară învinge spiritul critic, iar imaginația iluminată — gîndirea logică.

INFLUENȚA ORIENTULUI. Acesta este, în esență, rezultatul cel mai clar, în domeniul științific, al fuziunii realizate de Alexandru cel Mare și de succesorii lui între elenism și civilizațiile popoarelor migratoare: grecii avuseseră și mai înainte ocazia de a învăța de la egipteni și de la perși. Dar contactul mai strîns și mai durabil cu știința indigenă nu pare să fi fost prea profitabil pentru știința greacă: astronomii au putut strînge, în Asia, culegeri de observații, medicii, în Egipt — unele informații anatomice și terapeutice; dar nu încape îndoială că orientalii sînt principalii responsabili de reculul raționalismului din secolele următoare. În schimb, este evident că unificarea Orientului în epoca alexandrină, apoi unificarea întregii lumi mediteraneene de către romani, ca și expedițiile îndepărtate care au urmat au contribuit esențial la progresul științelor, prin aceea că au facilitat relațiile între savanți și difuzarea rezultatelor cercetărilor și au lărgit considerabil cîmpul de observație al naturaliștilor, geografilor și astronomilor: oamenii și obiectele circulă din Scoția pînă în Somalia și din Canare pînă în India, ba chiar pînă în China; răspîntia principalelor drumuri ale lumii se află tocmai în Mediterana orientală, acolo unde se întretaie cele două axe ale oecumenei trasate de geografi.

PROGRESUL ȘTIINȚIFIC. Acest ansamblu de împrejurări, în general favorabile, a avut drept rezultat un avînt viguros al științei, cel puțin în cîteva dintre ramurile ei cele mai importante: de la Euclid la Pappus și Theon din Alexandria, matematicienii au realizat progrese enorme, dezvoltînd geometria și aritmetica, inventînd trigonometria și perfecționînd algebra, ocupîndu-se de optică și de acustică; astronomii, în frunte cu Aristarh, Hiparh și Ptolemeu, au făcut descoperiri splendide — în primul rînd cea a rotației Pămîntului în jurul Soarelui care, din nefericire, n-a fost păstrată — și au ridicat la un înalt nivel de perfecțiune geometrică sistemul geocentric, așezînd în același timp geografia pe o solidă bază matematică; Straton din Lampsakos și mai ales Arhimede au formulat cîteva dintre legile fundamentale ale fizicii; în fine, aplicînd, în mod mai specific, la om, metoda utilizată cu atît succes de Aristotel și Teofrast la ansamblul animalelor și plantelor, primii medici din Alexandria, Herophilos și Erasistratos, au creat anatomia și fiziologia ca

ştiinţe, făcînd astfel posibile progrese remarcabile în cunoaşterea şi terapeutica corpului uman, progrese care, depăşind rivalitatea dintre şcoli şi persoane, au dus la opera de magistrală sinteză a lui Galen. În schimb, în ştiinţele fizice şi naturale, Aristotel şi Teofrast n-au avut continuatori demni de ei şi aceste ştiinţe au vegetat, de bine, de rău, pentru a fi, în cele din urmă, înăbuşite de ocultism. Printr-o ironie cu care istoria ne-a obişnuit, metoda ştiinţifică pusă la punct de Aristotel şi de discipolii lui a dus la rezultatele cele mai remarcabile — şi aceasta chiar în dauna ideilor profesate de fondatorii ei — tocmai în acele ramuri în care aceştia au utilizat-o în măsura cea mai mică şi în modul cel mai puţin fericit.

CAPITOLUL II
Matematicile pure şi aplicate

În timp ce istoria ştiinţelor exacte din epoca elenă n-a putut fi reconstituită decît pe baza unor documentaţii foarte sărace şi, în general, din epoci mai tîrzii, secolul al III-lea ne aduce brusc trei opere monumentale, în perfectă stare de conservare.

Ele apar dintr-o dată, izolate şi magnifice ca templele greceşti într-un pustiu. Martori de prestigiu ai unei ştiinţe mult timp uitate, ele au constituit pentru matematicienii Renaşterii modele pe care s-au străduit să le imite. Influenţa, în general, favorabilă, dar uneori inhibitoare, pe care ele au exercitat-o asupra matematicilor moderne justifică studiul destul de tehnic pe care li-l vom consacra în continuare.

A. EUCLID

O tradiţie perpetuată fără întrerupere timp de patru secole pretinde că primul matematician al epocii elenistice, Euclid, ar fi trăit la începutul secolului al III-lea. Nu există însă nici un document autentic care să sprijine această părere general acceptată. Într-adevăr, prima referire explicită la Euclid apare abia într-o prefaţă a lui Apollonios.

În general vorbind, nu avem nici o dificultate în a face din Euclid un precursor al lui Arhimede. Cu toate acestea, unele pasaje din opera siracuzanului ne fac să ne întrebăm dacă nu cumva Euclid a fost fie unul din precursorii imediaţi ai lui Arhimede, fie chiar unul dintre contemporanii acestuia.

În orice caz, studiul matematicilor epocii alexandrine trebuie să înceapă cu opera lui Euclid.

GEOMETRIA PLANĂ. Acest ansamblu foarte impunător cuprinde, în primul rînd, *Elementele*, operă fundamentală în 13 cărţi, care a dominat matematica elementară pînă în secolul trecut.

Elementele pot fi subdivizate în cinci părţi. Primele patru cărţi sînt consacrate geometriei plane, şi anume, exclusiv studiului figurilor poligonale şi

circulare. În ele nu se face uz de noţiunea de asemănare. Această noţiune este studiată în partea a doua, formată din Cartea a V-a, care tratează, pe plan abstract, rapoartele şi proporţiile, şi din Cartea a VI-a, care este o aplicare a cărţii anterioare la geometria plană. Teoria numerelor întregi face obiectul părţii a treia care cuprinde Cărţile VII, VIII şi IX. Cartea a X-a, cea mai extinsă dintre toate, este consacrată celor mai simple numere iraţionale algebrice. Partea a cincea şi ultimă tratează geometria în spaţiu şi cuprinde Cărţile XI, XII şi XIII.

La începutul Cărţii I, Euclid plasează definiţiile, cinci „cerinţe" sau postulate şi „noţiunile comune" în număr variabil în diferitele ediţii, dintre care cel mult cinci sînt considerate autentice. Dintre postulate, cel mai celebru este ultimul:

„Dacă o dreaptă tăind două drepte formează unghiurile interne şi de aceeaşi parte mai mici decît două unghiuri drepte, cele două drepte prelungite la infinit se vor întîlni în partea în care se află unghiurile mai mici decît două unghiuri drepte."

Acesta este celebrul postulat al lui Euclid pe care, în zilele noastre, preferăm să-l enunţăm în forma pe care i-a dat-o J. Playfair, în secolul al XVIII-lea: „Printr-un punct al planului nu se poate duce decît o singură paralelă la o dreaptă dată". În secolul al III-lea î.e.n., el constituia condiţia necesară pentru aplicarea raţionamentului matematic în geometrie şi a rămas ca atare pînă în secolul al XVIII-lea e.n. Astăzi ştim că sînt posibile multe geometrii elementare, însă pentru a formula şi deci utiliza geometrii neeuclidiene trebuie să poată fi folosite funcţiile circulare şi funcţiile exponenţiale. Grecii, care nu aveau la dispoziţie decît algebra babiloneană, adaptată la geometrie prin intermediul tehnicii aplicaţiilor ariilor, erau nevoiţi sau să admită postulatul lui Euclid, sau să abandoneze orice cercetare în domeniul geometriei. Ceea ce este remarcabil este că, confruntat cu această necesitate imperioasă, Euclid nu s-a mulţumit cu o referire la evidenţă, cu un apel la bunul-simţ experimental, ci a simţit nevoia să formuleze un postulat. Este prima mărturie istorică a unei atitudini specific matematice.

Conţinutul propriu-zis al primei cărţi, care începe cu problema construirii triunghiului echilateral (de fapt, un postulat deghizat în problemă) şi se termină cu teorema despre pătratul ipotenuzei (teorema zisă „a lui Pitagora") este, în ansamblu, de dată foarte veche.

Cartea a II-a, foarte scurtă, se ocupă cu bazele algebrei geometrice, instrument de lucru indispensabil al geometriei elene. După ce se admite existenţa sumei şi a diferenţei a două segmente rectilinii, se studiază relaţiile dintre dreptunghiurile care au aceeaşi înălţime şi apoi pătratele construite pe suma sau diferenţa a două segmente. Ea conţine, în particular, într-o terminologie azi uitată, o rezolvare a ecuaţiilor de gradul al doilea. Această ultimă temă va fi reluată, într-o formă mai generală, în Cartea a VI-a, în care „parabolele în elipsă" şi „în hiperbolă" — adică „aplicarea ariilor în lipsă" şi „în exces" — echivalează cu un studiu complet al ecuaţiei $ax^2 + bx + c = 0$.

Cartea a III-a, şi ea tot foarte elementară, tratează proprietăţile cercului. În particular, în ea se stabileşte — fapt remarcabil — noţiunea de putere a

unui punct în raport cu un cerc, fără să se folosească similitudinea, prin metode de aplicare a ariilor, adică prin algebră geometrică. Studiul tangentei într-un punct determină apariţia, pentru prima dată în istorie, a noţiunii capitale de unghi de contingenţă.

Cartea a IV-a, cu savoare pitagoreică, studiază problema înscrierii poligoanelor regulate într-un cerc, precum şi problema circumscrierii poligoanelor. Ea nu tratează însă decît triunghiul echilateral, pătratul, pentagonul şi hexagonul, pentru care problema poate fi rezolvată cu ajutorul riglei şi compasului. În ea se reuşeşte turul de forţă de a înscrie pentagonul în cerc, fără a face apel la asemănare; asemenea detalii sînt dintre cele care ne fac să recunoaştem mîna unui mare artist.

PROPORŢIILE. Partea a doua a *Elementelor* este mult mai dificilă. Cartea a V-a constituie una dintre culmile gîndirii matematice şi se poate afirma că ea n-a fost realmente asimilată şi depăşită decît de abia vreo sută de ani. Ea tratează noţiunea de raport, care este inclusă în următoarele patru definiţii abstracte:

„[3] Raport este relaţia după cantitate a două mărimi de acelaşi fel. [4] Se zice că mărimile au un raport între ele dacă, înmulţite, una poate întrece în mărime pe cealaltă. [5] Se zice că mărimile sînt în acelaşi raport, întîia către a doua şi a treia către a patra, dacă multiplii egali ai celei dintîi şi ai celei de a treia, deodată, sau întrec în mărime respectiv multiplii egali ai celei de a doua şi ai celei de a patra, pentru oricare multiplu, sau sînt egali, sau mai mici, în ordinea considerată... [7] Iar dacă dintre multipli egali, multiplul celei dintîi întrece în mărime multiplul celei de a doua, dar multiplul celei de a treia nu întrece în mărime multiplul celei de a patra, se zice că întîia către a doua are un raport mai mare decît a treia către a patra."

Dintre aceste definiţii, cea mai importantă este definiţia [4]. Ea apare aici, în mod cu totul justificat, sub aspectul ei de definiţie, însă în Cărţile VI, X, XI şi XII se admite, implicit, că segmentele rectilinii, ariile plane, volumele şi unghiurile rectilinii satisfac această definiţie. Arhimede este cel care a simţit că este vorba aici de o cerinţă, de un postulat, care ar trebui explicitat, deoarece unghiurile curbilinii, în particular, unghiul de contingenţă, nu satisfac această definiţie[1].

Definiţiile [5] şi [7], foarte abstracte, permit să se formuleze teoria rapoartelor în toată generalitatea ei şi într-o formă de o supremă eleganţă. Ea constituie echivalentul noţiunii moderne de tăietură introdusă în secolul trecut. Nimic nu ne autorizează, în afară, poate, de o scolie anonimă, să atribuim această teorie încă lui Eudoxos.

Cartea a VI-a este importantă, dar elementară. În ea se găsesc cazurile de asemănare a triunghiurilor, teorema numită impropriu, pînă în zilele noastre, „a lui Tales", proporţionalitatea între arcurile de cerc şi unghiurile la centru

[1] A se vedea studiul lui P. H. Michel, pp. 258, despre extensia dată de Eudoxos noţiunii de raport.

sau unghiurile înscrise în cerc, rezolvarea generală a ecuaţiilor de gradul al doilea prin procedee pur geometrice. În felul acesta, algebra geometrică este solid constituită, devenind un admirabil instrument de lucru pe care Arhimede şi Apollonius vor şti să-l folosească la maximum.

ARITMETICA. Cărţile de aritmetică constituie cel mai vechi tratat de teorie a numerelor care a ajuns pînă la noi şi totodată şi cel mai riguros, dacă avem în vedere perioada de pînă la sfîrşitul secolului al XIX-lea. În ele nu trebuie căutată o aritmetică practică, ci un ansamblu de studii teoretice asupra naturii numărului întreg.

Cartea a VII-a dezvoltă din nou, în primele propoziţii, tema Cărţii a V-a, teoria proporţiilor, dar numai pentru cazul rapoartelor raţionale şi, în general vorbind, într-o formă mai arhaică şi mai puţin riguroasă. Luată însă în ansamblu, Cartea studiază întregul, pornind de la următoarele consideraţii: fără nici o încercare de a demonstra afirmaţia şi fără nici un postulat explicit, se afirmă că numărul, fiind o mărime, se bucură de proprietăţile generale ale mărimilor, şi anume, în principal, de proprietăţile de existenţă, unicitate, comutativitate şi asociativitate a sumei. Demonstraţiile se vor baza pe aceste proprietăţi intuitive şi pe caracterul discret al întregului. Acest caracter discret este exprimat prin două axiome principale implicite: 1) unitatea este o măsură (divizor — *N.T.*) a oricărui număr şi 2) înaintea unui număr dat există doar o mulţime finită de numere întregi, cu alte cuvinte, orice mulţime de numere întregi posedă un cel mai mic element. Cea de-a doua axiomă este esenţială pentru găsirea, cu ajutorul algoritmului lui Euclid, a celui mai mare divizor comun a două numere. Acest algoritm, care este instrumentul de bază al teoriei elementare a numerelor, apare aici pentru prima dată, în legătură cu simplificarea aproximativă a rapoartelor aşa cum o practicau, în aceeaşi epocă, Aristarh din Samos şi Arhimede. El constituie şi punctul de plecare al teoriei fracţiilor continue, care vor începe să joace un rol de prim rang începînd din secolul al XVII-lea. Tot în Cartea a VII-a mai găsim o teorie a numerelor prime între ele şi a numerelor prime absolute, teorie care s-a păstrat pînă azi în învăţămîntul elementar, într-o formă aproape neschimbată. Urmează apoi o scurtă teorie a celui mai mic multiplu comun.

Cartea a VIII-a, mult mai omogenă decît precedenta, este consacrată aproape în întregime numerelor întregi în progresie geometrică sau, într-un alt limbaj, puterilor numere întregi ale fracţiilor. Scopul ei este, în ultimă analiză, să stabilească, într-o formă generală, cazurile de raţionalitate a rădăcinilor de ordinul n ale unui întreg sau ale unei fracţii.

Cartea a IX-a cuprinde, pe de o parte, propoziţii vetuste despre par şi impar, bazate pe raţionamente foarte slabe, iar pe de altă parte, teoreme foarte subtile şi foarte frumoase, cum este cea care stabileşte existenţa unei infinităţi de numere prime absolute sau cea care construieşte numerele perfecte euclidiene.

IRAŢIONALELE. Cartea a X-a este cea mai amplă dintre toate: conţine 114 propoziţii! Lectura ei cere din partea matematicianului modern o pregătire

solidă şi un curaj perseverent. În schimb, studiul ei recompensează pe deplin efortul. Tema generală o constituie clasificarea scrupuloasă a primelor lungimi iraţionale, rezultate din metodele de aplicare (transformare. — *N.T.*) a ariilor, pornind de la o lungime luată drept unitate (ultimele cuvinte nu sînt însă pronunţate explicit). Un singur termen a supravieţuit în limbajul nostru ca unică amintire a acestei opere considerabile: cuvîntul „binom", după modelul căruia algebriştii noştri au fasonat „trinomul" şi „polinomul".

Unii au încercat să atribuie această carte lui Teetet, eroul *Dialogului* lui Platon. Dar dacă mai multe dintre propoziţiile cele mai simple pe care le conţine pot fi atribuite secolului al IV-lea, cartea, în ansamblu, se prezintă totuşi ca o operă de mare perseverenţă, minuţioasă, un pic greoaie, elaborată de un bun matematician. Autorul ei este o minte riguroasă, un matematician de profesie, care se înrudeşte mai mult cu Apollonios decît cu Arhimede.

Prima propoziţie, care poate fi atribuită încă lui Eudoxos, formulează elementul de bază al metodelor de exhaustiune despre care vom vorbi mai tîrziu. Iat-o:

„Fiind date două mărimi neegale, dacă din cea mai mare se scade una mai mare decît jumătatea ei, iar din cea rămasă una mai mare decît jumătatea ei, şi aceasta se repetă continuu, va rămîne o mărime oarecare care va fi mai mică decît mărimea cea mai mică considerată."

Următoarele trei propoziţii folosesc algoritmul lui Euclid, fie pentru a găsi cea mai mare măsură comună, dacă cele două mărimi sînt comensurabile, fie pentru a trage concluzia că mărimile sînt incomensurabile, dacă algoritmul nu se sfîrşeşte după un număr finit de paşi. Urmează apoi cîteva propoziţii generale despre mărimi. După această parte, care este doar un fel de introducere, nu va mai fi vorba decît de segmente rectilinii. Măsurile lor, pornind de la un segment unitate, ar fi reprezentate de noi prin expresii de forma $\sqrt{\sqrt{a} + \sqrt{b}}$, unde a şi b sînt numere raţionale. Euclid studiază diferitele cazuri cînd această formă poate fi simplificată şi deduce o clasificare a acestora.

SPAŢIUL. O dată cu Cartea a XI-a începe geometria spaţiului. Puţinul care se cunoaşte despre lucrările lui Arhytas şi Eudoxos lasă să se creadă că această carte rezumă cunoştinţele secolului al IV-lea în acest domeniu, cu cîteva adaptări efectuate în secolul următor.

Dintre definiţiile iniţiale, cele care se referă la sferă, con şi cilindru fac apel la mişcare. Generarea acestor corpuri se face prin rotirea, respectiv, a unui semicerc în jurul bazei, a unui triunghi dreptunghic în jurul uneia dintre laturile unghiului drept şi a unui dreptunghi în jurul uneia dintre laturi. Astfel de consideraţii cinematice, introduse aici, probabil, pentru a asigura continuitatea figurilor, erau evitate cu desăvîrşire în cărţile de geometrie plană.

Cele trei propoziţii de la început, şi anume:

„Nu se poate ca o parte a unei linii drepte să fie în planul de bază, iar o parte într-unul mai ridicat",

„Dacă două drepte se taie, ele sînt într-un plan, și orice triunghi este într-un plan",
„Dacă două plane se taie, secțiunea lor comună este o dreaptă",

sînt demonstrate cu totul insuficient și de fapt sînt adevărate postulate. Însă cartea, în ansamblu — în care se studiază noțiunile de ortogonalitate și paralelism în cazul dreptelor și planelor, precum și volumele paralelipipedelor — este de înaltă ținută. Trebuie remarcată absența totală a noțiunii de orientare și a ideii înrudite de simetrie.

Cartea a XII-a studiază ariile cercurilor, precum și volumele piramidelor, conurilor, cilindrilor și sferelor. Aceste studii necesită folosirea procedeelor infinitezimale și, după mărturia formală a lui Arhimede, ele vin de la Eudoxos. Propozițiile enunțate nu dau cvadratura acestor arii sau cubatura acestor solide, ci se mulțumesc să dea numai rapoartele:

„Cercurile sînt între ele ca pătratele diametrelor."
„Orice prismă avînd baza triunghiulară se împarte în trei piramide egale între ele avînd baze triunghiulare."
„Sferele sînt între ele în raportul cuburilor diametrelor."[2]

Pentru a stabili echivalența a două volume, se arată că primul nu este nici mai mic, nici mai mare decît cel de-al doilea. Tehnica demonstrației se bazează pe ceea ce geometrii logicieni ai secolului al XVII-lea au numit exhaustiune, epuizare. Această metodă, a cărei utilizare este legitimată de prima propoziție a Cărții a X-a arată, în ultimă analiză, că diferența dintre cele două volume, dacă ar exista, ar fi mai mică decît orice mărime dinainte dată.

CORPURILE PLATONICE. Cartea a XIII-a, foarte frumoasă și foarte tehnică, este consacrată în întregime celor cinci poliedre regulate cunoscute de Platon.

În secolul al II-lea î.e.n., Hipsicle a adăugat *Elementelor* o a XIV-a carte, care tratează compararea dodecaedrului și icosaedrului înscrise într-o aceeași sferă. După cum recunoaște autorul însuși în scrisoarea-prefață, tema aceasta fusese deja tratată de Aristeu și Apollonios. Bizantinii au mai adăugat o a XV-a carte, consacrată și ea tot corpurilor platonice. Ea este însă de un nivel foarte scăzut. Una dintre cele două părți care o compun pare să fi fost scrisă în secolul al V-lea e.n., cealaltă — într-o epocă și mai recentă.

LUCRĂRILE MINORE SAU PIERDUTE. Opera lui Euclid nu se limitează la *Elemente*. Catalogul scrierilor care îi sînt atribuite este mare. Unele dintre ele au ajuns pînă la noi, altele au dispărut complet sau parțial. Dintre aceste scrieri cu caracter teoretic citățm mai întîi *Datele*, un fel de complement al *Elementelor*, dar cu o formă mai analitică. Lucrarea cuprinde 94 de propoziții. Primele stabilesc cîteva proprietăți ale mărimilor proporționale sau „care au creșteri proporționale", adică, în limbajul nostru, proprietățile

[2] Toate citatele din *Elemente* sînt redate după traducerea lui Victor Marian, publicată în „Biblioteca istorică a gazetei matematice", în anii 1939—1941. — *N.T.*

funcţiilor liniare. Propoziţiile următoare, cu caracter mai geometric, se referă la figurile asemenea, la aplicarea ariilor, adică la rezolvarea ecuaţiilor de gradul al doilea, şi la cerc. Lucrarea păstrează încă un caracter foarte elementar.

Nu acelaşi lucru se poate afirma despre tratatul, astăzi pierdut, despre porisme (*Porismata*). Pappus ne-a lăsat o descriere destul de neclară. Pornind de la această mărturie, matematicienii moderni, în special Robert Simson şi Chasles, au încercat reconstituiri care, ca toate lucrările de acest gen, au un caracter foarte ipotetic. Se pare însă că este destul de ferm stabilit că în acest tratat pierdut, Euclid rezolva mai multe probleme care au oarecare afinitate cu geometria proiectivă şi cu teoria transversalelor, aşa cum le tratau matematicienii din prima jumătate a secolului trecut. În el figurează, în particular, teorema lui Desargues cu privire la triunghiurile omologice şi teorema lui Pappus cu privire la hexagoanele înscrise într-o conică degenerată în două drepte. Începînd de pe la sfîrşitul secolului al XIX-lea, aceste două propoziţii joacă un rol esenţial în geometria proiectivă.

Vom mai menţiona, ceva mai departe, alte două tratate pierdute: *Conica* (Conicele) şi *De locis ad superficiam* (Despre locuri pe suprafaţă).

B. ARHIMEDE

Se povesteşte că Arhimede din Siracuza a fost ucis de un soldat, la vîrsta de 75 de ani, în anul 212, în timp ce romanii jefuiau oraşul lui natal. În afară de lucrările de matematică, siracuzanul a fost celebru prin invenţiile din domeniul mecanicii şi pentru ingeniozitatea cu care a organizat apărarea patriei sale.

Lista scrierilor lui care au ajuns pînă la noi cuprinde, într-o ordine pe cît posibil cronologică, următoarele:

1. Prima carte *Despre echilibrul planelor.*
2. Memoriul: *Cvadratura parabolei.*
3. A doua carte *Despre echilibrul planelor.*
4. Cele două cărţi *Despre sferă şi cilindru.*
5. Tratatul *Despre spirale.*
6. Tratatul *Despre conoizi şi sferoizi.*
7. Cele două cărţi *Despre corpurile plutitoare.*
8. *Măsurarea cercului.*
9. *Arenarium* (problema numărării firelor de nisip).
10. Scrisoarea către Eratostene *Despre metodă*, un fel de testament ştiinţific, în care Arhimede dezvăluie, în parte, secretul descoperirilor sale.

O culegere de leme tradusă din arabă este, în forma ei actuală, fără îndoială, apocrifă. Ea conţine totuşi propoziţii, elegante însă elementare, care figurează, probabil, în unele din operele pierdute.

De altfel, Pappus dă destul de multe detalii despre cele 13 poliedre semiregulate inventate de Arhimede. Lui Arhimede i se mai atribuie şi o epigramă, aşa-numita „problemă a taurilor lui Helicon", care conduce la ecuaţia nedeterminată, în numere întregi: $x^2 - 4\,729\,494\,y^2 = 1$, unde, în plus, y trebuie să fie divizibil cu 9314. Pentru a scrie în sistemul nostru de numărare valorile cele mai mici ale numerelor căutate, ar fi nevoie de 744 de pagini dintr-o lucrare de formatul 14×33 cm^2, conţinînd 2600 de cifre pe fiecare pagină. Bineînţeles, Arhimede dă numai enunţul...

METODA. Scrisoarea către Eratostene, care a fost găsită abia în 1907, ne dă cheia principalelor descoperiri ale lui Arhimede. Graţie ei şi folosind dispunerea în ordine cronologică a memoriilor, realizată cu ajutorul prefeţelor, ne putem face o reprezentare aproximativă a mersului gîndirii acestuia.

Familiarizat cu legile staticii aplicate (nu trebuie uitat că, pe vremea aceea, Siracuza era în avangarda progresului tehnic), Arhimede admite existenţa unui centru de greutate la toate corpurile grele şi în prima carte *Despre echilibrul planelor* încearcă o reconstituire logică a acestor legi, pornind de la un număr minim de postulate. Atitudinea lui matematică se manifestă clar încă de aici. El nu aplică, în general, matematica la tehnică; din contra, tehnica este inspiratoarea lucrărilor lui teoretice. După ce stabileşte legea pîrghiei, el trece la studiul centrului de greutate al celor mai simple figuri plane, în particular, al triunghiului.

Aceste cercetări îi inspiră cîteva reflecţii care au deschis matematicii o cale nouă, bogată în perspective. El dă explicaţii despre noua metodă încă de la începutul scrisorii către Eratostene, ilustrînd-o pe exemplul segmentului de parabolă, prima arie căreia a reuşit să-i facă exact cvadratura.

Fie un segment de parabolă ABC. Ducem în A paralela AZ la diametrul segmentului, iar în C, tangenta CZ.

Dacă XM, care este paralelă la diametru, taie baza în X, curba — în O şi tangenta — în M, Arhimede ştie că $OX \cdot AC = AX \cdot XM$, sau că $OX \cdot KC = KN \cdot XM$.

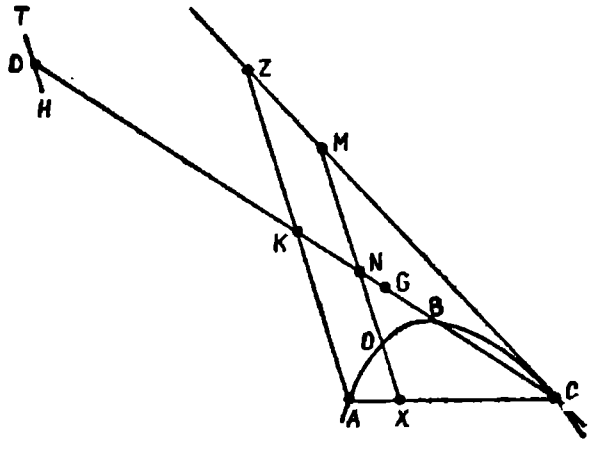


FIG. 27. CVADRATURA SEGMENTULUI DE PARABOLĂ DUPĂ ARHIMEDE

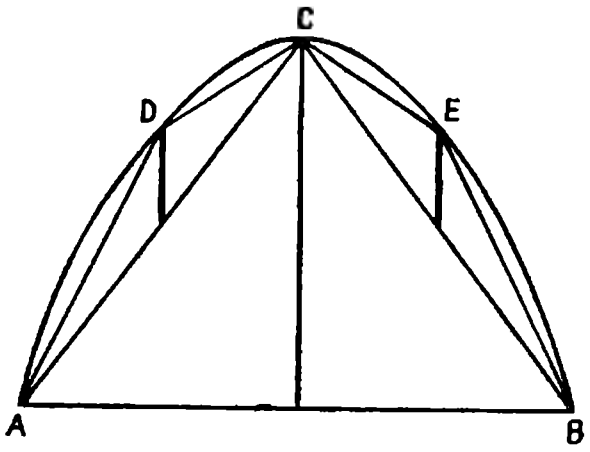


FIG. 28. CVADRATURA PARABOLEI DUPĂ ARHIMEDE.

Această relaţie îi sugerează o operaţie de cîntărire. Să luăm, în prelungirea lui BK, un segment DK = KC şi să transportăm pe XO în punctul D. După legile pîrghiei, acest segment echilibrează pe MX. Însă toate segmentele XO formează aria segmentului de parabolă, iar toate segmentele MX formează aria triunghiului ACZ. Prin urmare, aria segmentului de parabolă, plasată în D sau avînd centrul de greutate în D, echilibrează aria triunghiului AZC rămas la locul lui, deci avînd centrul de greutate în punctul G, la o treime din KC, măsurată din K. De unde rezultă că aria triunghiului este de trei ori mai mare decît cea a segmentului de parabolă.

În acest raţionament prin inducţie deosebit de puternic, pe care Arhimede îl utilizează în scrisoarea lui şi pentru multe alte cvadraturi şi cubaturi, două sînt faptele deosebit de remarcabile. Primul este utilizarea staticii pentru descoperiri geometrice; Arhimede nu are prejudecăţi de purist şi se foloseşte de analogii fecunde între cele două domenii diferite ale ştiinţei. Al doilea este asimilarea ariei cu o sumă de segmente rectilinii, a volumului cu o sumă de secţiuni plane şi, în general, asimilarea unui continuu cu suma unui număr infinit de entităţi indivizibile.

Cavalieri va relua această cale în secolul al XVII-lea şi metoda se va dovedi la fel de fecundă, însă subtilul italian va rămîne, într-o anumită măsură, prizonierul propriei sale descoperiri şi nu va reuşi să completeze analiza intuitivă făcută de el cu o sinteză riguroasă. Precursorul lui reuşise însă, în mod elegant, să depăşească acest pas dificil, ceea ce ne dă o probă manifestă de amploarea geniului lui Arhimede.

PARABOLA. Într-adevăr, în *Cvadratura parabolei*, el elimină succesiv cele două dificultăţi. Într-o primă demonstraţie, el păstrează acelaşi desen din scrisoarea către Eratostene, dar nu mai descompune segmentul de parabolă într-o infinitate de drepte. Din contra, el înscrie în segment şi circumscrie acestuia două serii de trapeze. Efectuînd raţionamentul potrivit metodei sale, el arată, în continuare — făcînd apel la exhaustiunea lui Eudoxos — că aria segmentului nu poate fi nici mai mare, nici mai mică decît o treime din aria triunghiului.

Însă această demonstraţie riguroasă rămîne încă tributară principiilor staticii şi nu-l satisface complet pe Arhimede. De aceea, el dă o demonstraţie strict

geometrică în care urmăreşte pas cu pas demonstraţia folosită de Eudoxos la cubatura piramidei:

ABC este segmentul de parabolă, C este punctul în care tangenta este paralelă la AB, D — punctul în care tangenta este paralelă la AC, iar E — punctul în care tangenta este paralelă la BC. Triunghiurile ADC şi CEB, care sînt egale între ele, au fiecare ca arie 1/8 din aria triunghiului ACB.

Seria $1 + \frac{1}{4} + \frac{1}{16} + \ldots$ având ca limită $\frac{4}{3}$ (folosim aici limbajul modern), Arhimede arată că segmentul nu poate fi nici mai mic, nici mai mare decît 4/3 din triunghiul ABC.

În cartea a doua *Despre echilibrul planelor*, Arhimede caută centrul de greutate al segmentului de parabolă. Demonstraţia este făcută în mai multe etape. Ea se bazează pe înscrierea în segmentul de parabolă a seriei de triunghiuri folosite deja la cvadratura geometrică. Se stabileşte mai întîi, printr-un raţionament prin exhaustiune, că centrul de greutate se află pe diametrul segmentului. Propoziţia a 5-a arată apoi că el este mai aproape de vîrful segmentului decît centrul de greutate al figurii înscrise. Demonstraţia, ca atare, este remarcabilă: ea constituie primul exemplu, cunoscut cu certitudine, de raţionament prin inducţie completă sau prin recurenţă (cu condiţia, bineînţeles, ca puriştii moderni să accepte să ierte grecilor că nu şi-au formulat demonstraţiile după toate canoanele cuvenite). Se demonstrează apoi că distanţa dintre cele două centre de greutate poate fi făcută oricît de mică dorim şi după aceea că centrele celor două segmente de parabolă împart diametrele respective într-un acelaşi raport care, după legile staticii, are valoarea 3/2.

SFERA ŞI CILINDRUL. În scrisoarea către Eratostene, Arhimede expune raţionamentul prin care statica i-a permis să găsească raportul dintre sferă şi cilindrul circumscris. El adaugă:

„Examinarea acestei propoziţii m-a condus la ideea că suprafaţa oricărei sfere este egală cu patru cercuri mari ale sferei. Într-adevăr, am admis că, după cum cercul este echivalent cu triunghiul care are ca bază circumferinţa cercului şi ca înălţime raza acestuia, tot aşa sfera este echivalentă cu conul care are ca bază suprafaţa sferei şi ca înălţime raza."

Prima dintre cele două cărţi *Despre sferă şi cilindru* — una dintre operele cele mai celebre ale siracuzanului — este consacrată tocmai stabilirii riguroase a acestor rezultate. Ea debutează cu enunţul următoarelor postulate:

„1. Dreapta este linia cea mai scurtă care îi uneşte extremităţile.

2. Dacă două linii plane, convexe, care unesc două puncte date, sînt situate de aceeaşi parte a dreptei care uneşte aceste puncte, iar una dintre linii o cuprinde pe cealaltă, linia care cuprinde este cea care este mai mare.

3. Tot aşa, dintre toate suprafeţele care au aceleaşi limite, planul este suprafaţa minimă, dacă limitele sînt plane.

4. Dacă dintre două suprafeţe care sînt limitate de un acelaşi plan şi sînt situate

de aceeaşi parte a planului, una înfăşoară pe cealaltă, înfăşurătoarea are suprafaţa mai mare."

5. Postulatul lui Arhimede, aşa cum l-am formulat mai sus.

După Arhimede, şi încă din antichitate, postulatele 1 şi 3 au fost deseori considerate drept definiţiile dreptei şi respectiv, planului, ca de exemplu în *Definiţiile* atribuite lui Heron din Alexandria. Începînd cu ediţia Euclid, datorată lui Campanus (secolul al XIII-lea), dreapta a fost deseori definită în special în învăţămîntul francez ca fiind drumul cel mai scurt.

Pe baza celor 5 postulate şi folosind un raţionament subtil prin exhaustiune, geometrul stabileşte mai întîi că suprafaţa laterală a unui con sau a unui cilindru drept este mai mare decît cea a piramidei sau a prismei înscrise, dar mai mică decît aria laterală a piramidei sau a prismei circumscrise. De aici el obţine, în continuare, valoarea ariei laterale a conului şi a cilindrului drept, exprimată, bineînţeles, nu prin formule sau canoane care fac apel la calcule, ci în comparaţie cu ariile cercurilor. În epoca aceea, canoane de felul acesta existau numai în geodezie şi în geometria aplicată. În învăţămîntul elementar s-a păstrat, în mare — mai puţin rigurozitatea — mersul raţionamentelor care conduc de aici la aria şi volumul sferei.

A doua carte *Despre sferă şi cilindru* rezolvă diferite probleme folosind metodele algebrei. Cînd este vorba să se găsească sfera care are acelaşi volum ca un con sau un cilindru dat, Arhimede reduce rezolvarea la problema înscrierii a două medii iproporţionale între două lungimi date. Vom vedea ceva mai tîrziu că Apollonios va proceda la fel în Cartea a V-a din *Conice*. Aşadar, pentru ambii — deoarece nici unul nici altul nu fac nici cel mai mic comentariu cu privire la operaţia folosită — inserarea celor două medii proporţionale era o problemă banală, conoscută la perfecţie de toată lumea. Pe ei nu-i deranjează cîtuşi de puţin faptul că problema nu este rezolvată cu ajutorul riglei şi compasului.

Informaţiile cele mai precise cu privire la această problemă celebră le datorăm comentariului lui Eutokios la tratatul lui Arhimede.

Pentru a secţiona o sferă, printr-un plan, în două segmente ale căror volume sînt într-un raport dat, geometrul propune să se împartă un segment AB printr-un punct X, astfel încît raportul dintre AX şi o lungime dată să fie egal cu raportul dintre o arie dată şi pătratul lui XB, adică $AX : m = n^2 : XB^2$. El

promite să se ocupe mai tîrziu de această problemă nouă despre care semnalează că, în general, are o „limitare" — un „diorism" — însă nu ne-a parvenit nimic din lucrarea promisă. Tăcerea lui Arhimede este răscumpărată în parte de Eutokios, care formulează mai multe soluţii obţinute prin intersectarea conicelor, printre care şi una pe care o consideră că aparţine în întregime siracuzanului.

Pe de altă parte, ţinînd seama de polemicele contemporane lui Arhimede dintre matematicienii de la Alexandria, polemici ale căror ecou subzistă într-o

prefaţă a lui Apollonios, ne putem întreba dacă nu cumva Arhimede se dispensa, în această problemă, de folosirea secţiunilor conice, folosind tehnici — de pildă, *înclinaţiile* — căzute rapid în desuetudine după moartea lui.

Arhimede face din nou aluzie la această problemă în tratatul *Despre conoizi şi sferoizi*. Astăzi, problema s-ar exprima printr-o ecuaţie de gradul al treilea de un tip foarte bine studiat. În fine, ultima propoziţie este un caz de „diorism" sau de „determinare"; ea stabileşte că dintre toate segmentele sferice care au aceeaşi arie semisfera are volumul maxim.

CONOIZII ŞI SFEROIZII. În cartea *Despre conoizi şi sferoizi* îşi fac apariţia trei noi corpuri de revoluţie. Sferoidul este generat prin rotirea unei elipse în jurul uneia dintre axe şi este „turtit", dacă axa de rotaţie este axa mică a elipsei, şi „alungit", cînd rotaţia se face în jurul axei mari. Conoidul obtuzunghic se obţine prin rotirea ramurii de hiperbolă în jurul axei transversale, iar conoidul drept — prin rotirea parabolei în jurul axei proprii. Arhimede, care, în scrisoarea către Eratostene, calculează raportul dintre volumele acestor corpuri şi volumele conurilor folosind procedeele sale de statică şi stabileşte poziţiile centrelor de greutate ale segmentului de conoid dreptunghic, semisferei, segmentului sferic, segmentului de sferoid şi conoidului obtuzunghic, îşi propune aici să compare volumele prin procedee pur geometrice.

Metoda lui de calcul capătă acum o formă care se apropie, în mod surprinzător, de calculul integral modern. El inserează volumele de studiat între două serii de cilindri, prima — formată din cilindri înscrişi, a doua — din cilindri circumscrişi. Deoarece cele două volume totale ale seriilor de cilindri nu diferă decît prin volumul ultimului cilindru din serie, diferenţa dintre ele poate fi făcută arbitrar de mică. Pentru a ajunge la formulele finale, Arhimede foloseşte inegalităţile:

$$\frac{n^2}{2} < 1 + 2 + 3 + \ldots + n < \frac{(n+1)^2}{2}$$

şi

$$\frac{n^3}{3} < 1 + 4 + 9 + \ldots + n^2 < \frac{(n+1)^3}{3}.$$

În esenţă, se poate spune că, în această lucrare, Arhimede a ajuns la conceptul de integrală definită. Metoda statică folosită mai înainte îi sugerase principiul descompunerii în straturi paralele. Aici însă, principiul acesta este eliberat de consideraţiile străine de geometrie şi, pe de o parte, este îmbinat cu algoritmul seriilor numerice pe care îl punea la dispoziţie tradiţia numerelor figurative, iar pe de altă parte, datorită metodei de exhaustiune a lui Eudoxos, este înzestrat cu o structură riguroasă care trebuia să-i asigure din plin forţa sa doveditoare.

CORPURILE PLUTITOARE. În prima carte a lucrării *Despre corpurile plutitoare*, Arhimede pune bazele hidrostaticii. Lagrange, în *Mecanica analitică*, dă un excelent rezumat al acelei lucrări:

„Arhimede formulează următoarele două principii pe care le consideră drept principii experimentale şi pe care îşi fundamentează întreaga teorie: 1. Natura fluidelor este astfel, încît părţile mai puţin apăsate sînt împinse de cele care sînt apăsate mai mult, iar fiecare parte este totdeauna apăsată de întreaga greutate a coloanei verticale de fluid care îi corespunde; 2. Tot ceea ce este împins în sus de către un fluid este împins totdeauna după perpendiculara care trece prin centrul lui de greutate.

Din primul principiu, Arhimede trage mai întîi concluzia că suprafaţa unui fluid ale cărui părţi sînt presupuse ca apăsînd toate către centrul Pămîntului, trebuie să fie sferică, pentru ca fluidul să fie în echilibru. După aceea, el demonstrează că un corp la fel de greu ca un volum egal de fluid trebuie să se cufunde complet, pentru că, dacă considerăm două piramide egale din fluidul presupus în echilibru în jurul centrului Pămîntului, cea în care corpul nu s-ar scufunda decît în parte ar exercita o presiune mai mare decît cealaltă asupra centrului Pămîntului sau, în general, asupra unei suprafeţe sferice oarecare pe care ne-o imaginăm în jurul acestui centru. El dovedeşte în felul acesta că corpurile mai uşoare decît un volum egal de fluid nu se pot cufunda decît pînă ce partea cufundată ocupă locul unui volum de fluid la fel de greu ca întregul corp; de aici el deduce următoarele teoreme ale hidrostaticii: corpurile mai uşoare decît volume egale din fluidul în care sînt cufundate sînt împinse de jos în sus cu o forţă egală cu excesul greutăţii fluidului dislocat asupra greutăţii corpului cufundat, şi corpurile mai grele pierd din greutatea lor o parte egală cu cea a fluidului dislocat."

Arhimede se foloseşte apoi de-al doilea principiu formulat de el pentru a stabili legea echilibrului corpurilor care plutesc. El demonstrează că orice segment de sferă mai uşor decît un volum egal de apă, care este cufundat (în apă. — *N.T.*), trebuie, în mod necesar, să se dispună astfel, încît baza lui să fie orizontală. Demonstraţia dată de Arhimede arată că dacă baza ar fi înclinată, greutatea porţiunii exterioare lichidului, considerată concentrată în centrul de greutate a acesteia, împreună cu împingerea verticală a lichidului, considerată de asemenea ca fiind concentrată în centrul de greutate al părţii cufundate, ar tinde totdeauna să rotească corpul pînă ce baza acestuia ar deveni orizontală.

În cartea a doua, Arhimede aplică acelaşi principiu la echilibrul unui segment de „conoid dreptunghic" sau, folosind terminologia actuală, al unui segment de paraboloid de revoluţie. Încă de la începutul acestei cărţi, se admite în mod tacit că suprafaţa apei este un plan orizontal şi că verticalele sînt drepte paralele. Arabescurile strălucite în jurul noii teme care constituie conţinutul acestei cărţi nu urmăresc vreun scop utilitar; ele nu sînt decît exerciţii îndrăzneţe şi elegante întreprinse exclusiv pentru plăcerea creatorului lor şi a cititorilor capabili să le înţeleagă.

SPIRALELE. Tratatul *Despre spirale* este consacrat studiului unei curbe definite cinematic: spirala lui Arhimede.

Toată partea acestui memoriu care se referă la cvadraturi este tratată în acelaşi spirit ca şi lucrarea *Despre conoizi şi sferoizi*. Merită să ne oprim asupra problemei determinării tangentelor, deoarece, în privinţa aceasta, lucrarea constituie cel mai vechi tratat de calcul diferenţial.

Pentru matematicienii greci, o curbă se obţine cu ajutorul mişcării unui punct: un prim exemplu îl constituie definiţia spiralei. Alte exemple ne sînt oferite de cvadratricea lui Hippias (sau a lui Dinostrates) şi de elicea cilindrică a lui Apollonios. Un alt exemplu care datează din secolul al IV-lea figurează în soluţia dată de Archytas problemei celor două medii proporţionale, aşa cum ne-o relatează Eutokios după o mărturie a lui Diogene Laerţiu: „Archytas a fost primul care a folosit mişcarea în rezolvările şi descrierile geometrice." Este adevărat că Apollonios descrie conicele ca secţiuni plane printr-un con, dar suprafaţa conului este ea însăşi definită, în prealabil, prin mişcarea continuă a unei linii drepte. Pe de altă parte, în toate textele greceşti cunoscute, o curbă plană înseamnă frontiera — sau o parte din frontiera — dintre două regiuni ale planului, dintre care una, „figura", nu poate conţine decît segmente de dreaptă, dar nu şi drepte întregi, nelimitate, şi este, în general, un domeniu convex.

Tangenta la curbă într-unul dintre punctele acesteia este atunci o dreaptă infinită, care trece prin acel punct şi rămîne exterioară figurii cel puţin în vecinătatea punctului. O astfel de concepţie impune însă nu numai demonstrarea existenţei tangentei într-un punct al curbei dar, în cazul existenţei acesteia, şi a unicităţii ei. Această a doua parte a demonstraţiei constă în a arăta că oricare altă dreaptă, diferită de tangentă, care trece prin punctul de contact, secţionează în mod necesar figura. Cei trei mari matematicieni greci care au tratat problema şi ale căror scrieri au ajuns pînă la noi — Euclid pentru cerc, Apollonios pentru conice şi Arhimede pentru spirala care-i poartă numele — au procedat exact aşa şi cu aceeaşi scrupulozitate.

Antichitatea s-a ocupat şi de curbe strîmbe, dar nu dispunem de nici un text care să facă aluzie la tangentele la astfel de curbe.

Arhimede trece sub tăcere analiza care i-a permis să găsească tangenta la spirala lui, însă aici, partea delicată rezidă nu în această analiză, ci în sinteza pe care el o expune cu mînă de maestru. Este relativ uşor de demonstrat că dreapta presupusă tangentă este, într-adevăr, exterioară figurii, însă este mult mai dificil de stabilit că ea este singura care se bucură de această proprietate. Raţionamentul lui Arhimede vădeşte aici o frumoasă eleganţă geometrică, însă ca de obicei, marele matematician pretinde foarte multe din partea cititorului. Pentru a demonstra propoziţia, Arhimede înlocuieşte o problemă transcendentă prin alte două probleme, care sînt algebrice şi de grad mai mare decît 2. Acestea sînt aşa-numitele *intercalări*, cazuri particulare de *neusis*. El se opreşte aici şi lasă pe seama cititorului discuţia acestor probleme pe care o consideră banală. Pappus îi reproşează acest fapt, însă este uşor să i se dea satisfacţie, înlocuindu-le, la rîndul lor, prin altele de gradul I; este tocmai ceea ce se face astăzi, în mod curent, în calculul diferenţial.

Arhimede enunţă, în prefaţă, rezultatul esenţial al studiului său:

„Dacă o dreaptă este tangentă la spirală în punctul care este ultima extremitate a acesteia şi dacă pe dreapta care s-a rotit pînă ce şi-a reluat locul se ridică o perpendiculară pe extremitatea fixă a acesteia, pînă la întîlnirea cu tangenta, spun că dreapta astfel dusă pînă la intersecţie este egală cu circumferinţa cercului".

MĂSURAREA CERCULUI. Se poate spune că memoriul *Despre spirale* face parte din cercetările teoretice cu privire la rectificarea circumferinţei cercului. Cît priveşte micul tratat despre *Măsurarea cercului* el face parte din cercetările cu caracter practic referitoare la aceeaşi problemă. El constituie un frumos exemplu de geodezie greacă sau de geometrie practică.

Se ştie că, pentru egipteni, cercul era echivalent cu un pătrat cu latura cît 8/9 din diametru. Aceasta revine la a adopta pentru π valoarea $\frac{256}{81} \simeq 3\frac{1}{6}$. Babilonenii, în calculele lor mai precise, admiteau aproximaţia $3 \cdot 7 \cdot 10$ (în numeraţia sexagesimală) adică $\frac{31}{8}$. Deşi nu ne-a rămas nici un document, este de presupus că grecii, în cursul diferitelor tentative de cvadratură, au fost conduşi să adopte valori care erau apropiate de cele de mai sus şi a căror exactitate era mai mult sau mai puţin bine stabilită.

Micul tratat al lui Arhimede arată, în prima propoziţie, că în cazul cercului, problema cvadraturii este echivalentă cu problema rectificării circumferinţei. Mai exact, el stabileşte, prin metoda exhaustiunii, că cercul este echivalent cu triunghiul dreptunghic care are una dintre laturile unghiului drept egală cu raza, iar cealaltă latură egală cu circumferinţa. A doua propoziţie stabileşte că dacă circumferinţa este $3\frac{1}{7}$ din diametru, cercul este $\frac{11}{14}$ din pătratul acestuia. În fine, a treia prepoziţie demonstrează, în mod riguros, că circumferinţa este cuprinsă între $3\frac{10}{71}$ şi $3\frac{1}{7}$ din diametru, cu alte cuvinte, că această ultimă valoare, atît de simplă, este o aproximaţie prin exces, imprecizia ei fiind, *grosso modo*, mai mică decît 1/500.

Punctul slab al logisticii greceşti, arta calculului, consta în secolul al III-lea, în absenţa fracţiilor sistematice. În secolul al II-lea, astronomii au făcut apel la fracţiile sexagesimale babilonene, conferind acestora o perenitate cvasiabsolută, deoarece le mai folosim şi azi pentru măsurarea unghiurilor şi a timpului. În acest tratat, Arhimede foloseşte în calcule numai fracţiile obişnuite.

El o face, ca de obicei, cu o mînă de maestru, fără însă să dea nici cea mai mică explicaţie de detaliu. Astfel, fără să clipească, el adoptă pentru $\sqrt{3}$ valoarea prin exces 1351/780 şi valoarea prin lipsă 265/153. Ambele valori sînt excelente, ele reprezentînd reduse ale dezvoltării lui $\sqrt{3}$ în fracţie continuă.

NUMERAŢIA: ARENARIUM. Ultimul tratat care ne-a rămas de examinat, *Arenarium*, se referă la logistica numerelor întregi, adică la numeraţie.

Grecii utilizau două procedee de scriere a numerelor. Primul, sistemul atic, numit uneori şi herodian, era analog sistemului roman care s-a păstrat pînă în zilele noastre. Literele I, Π, Δ, H, X, M reprezentau, respectiv, numerele 1, 5, 10, 100, 1 000 şi 10 000. Ceea ce noi scriem sub forma 6, 14, 50, 2541, se scria în general:

Π I Δ IIII ⌈Δ⌉ XX ⌈H⌉ ΔΔΔΔ I

Ca și sistemele analoge lui, sistemul atic nu se putea preta la calcule cît de cît complicate (așa cum s-a întîmplat ulterior și cu sistemul latin). Aceste calcule necesitau utilizarea tablelor socotitoare sau a abacelor, pe care se manipulau jetoane.

Însă probabil de pe la mijlocul secolului al V-lea și, mai ales, începînd din secolul al III-lea, grecii au început să utilizeze, între altele, și o savantă numerație scrisă, semipoziționalâ și zecimală, bazată pe principiul următor: primele 9 litere ale alfabetului grecesc reprezentau primele 9 numere; alte 9 litere reprezentau primele 9 zeci și, în fine, următoarele 9 litere — primele 9 sute. Pentru mii se lua alfabetul de la început, însă jos, în stînga literei, se plasa un indice. Se obținea astfel, de exemplu:

α; ι; ρ; $\underset{\alpha}{}$ pentru 1; 10; 100; 1000

$\sigma\circ\delta$ pentru 274.

Miriada era notată cu M; de exemplu 40 000 se scria $\overset{\delta}{\mathrm{M}}$. De altfel, în decursul timpului, numerația aceasta a suferit mai multe modificări. De exemplu, la Diofant, miriadele (adică zecile de mii) puteau fi separate de mii printr-un simplu punct.

Exemplu: $\tau\zeta.\,\vartheta$ **pentru 3 069 000.**

Arhimede își propune să elaboreze mai departe acest sistem de numărare — mai puțin practic decît cel folosit de noi, însă foarte comod în calcule — pentru a-i permite să reprezinte numere extrem de mari.

El reușește, în cele din urmă, să enunțe un număr egal cu $10^{8 \cdot 10^8}$, adică unu urmat de 800 de milioane de zerouri, și ilustrează procedeul imaginat de el, calculînd un număr mai mare decît numărul grăunților de nisip care ar putea fi conținuți în sfera stelelor fixe. Arhimede folosește această problemă drept pretext pentru a expune succint sistemul astronomic al lui Aristarh din Samos pe care îl vom studia mai tîrziu.

Calea indicată de Arhimede pentru a ajunge la scrierea numerelor foarte mari n-a fost urmată; s-a preferat o cale mai simplă, datorată lui Apollonios și care folosește o progresie în miriade.

Completată în astronomie prin adoptarea fracțiilor sexagesimale, numerația savantă a grecilor a fost instrumentul pe care l-au folosit toți calculatorii, în special astronomii, pînă la introducerea cifrelor așa-zise arabe, pe care le folosim noi. Chiar și după adoptarea de către matematicienii arabi a aritmeticii de poziție, compatrioții lor, astronomii, au rămas mult timp fideli procedeului grecesc, adaptat alfabetului arab. În schimb, în Occident, după ruptura de Imperiul de răsărit, găsim exemple de calcule efectuate în continuare, cu ajutorul penibilei numerații latine.

C. APOLLONIOS

Apollonios din Perga, „Marele geometru", a trăit la sfîrșitul secolului al III-lea și începutul secolului al II-lea î.e.n. la Alexandria, Efes și Pergam. Principala lui operă, tratatul intitulat *Conicele*, cuprinde 8 cărți, dintre care

primele 7 s-au păstrat pînă în zilele noastre, 4 în greceşte, iar celelalte în arabă.

Celelalte lucrări ale lui Apollonios, foarte numeroase, ne sînt cunoscute indirect, mai ales prin intermediul comentariilor lui Pappus, deoarece numai una dintre ele, prima de pe listă, a ajuns pînă la noi, şi aceasta într-o versiune arabă. Este vorba de lucrările intitulate *Despre secţionarea într-un raport*, *Despre secţionarea într-o arie*, *Despre secţionarea determinată*, *Despre înclinaţii*, *Despre locurile plane*, *Despre contacte*, *Okytokion* (literal—*Naşteri rapide*. — *N.T.*) — operă de logistică în care se pare că era expus un sistem de numeraţie pentru numere mari, mai practic decît cel al lui Arhimede, şi care se pare că este cel care a precumpănit la greci. Mulţumită lui Geminos, se mai cunoaşte o lucrare despre şurub sau elicea cilindrică. Marinos din Napoli citează un *Tratat universal*, în care erau examinate — probabil, într-o manieră critică — fundamentele matematicii şi din care ne-au rămas cîteva fragmente fie în *Comentariul* lui Proclos la prima carte a lui Euclid, fie în *Definiţiile* atribuite lui Heron.

STUDIUL CONICELOR. Într-un capitol precedent am semnalat cele cîteva detalii de care dispunem cu privire la începuturile studiului secţiunilor conice în operele lui Menechmos, Aristeu şi Euclid. Studiul operelor lui Arhimede ne arată că, pe vremea acestuia, teoria conicelor era deja foarte avansată. Pe atunci, conicele se numeau „secţiunea conului cu unghi ascuţit“ (elipsa), „secţiunea conului cu unghi drept“ (parabola), „secţiunea conului cu unghi obtuz“ (hiper-

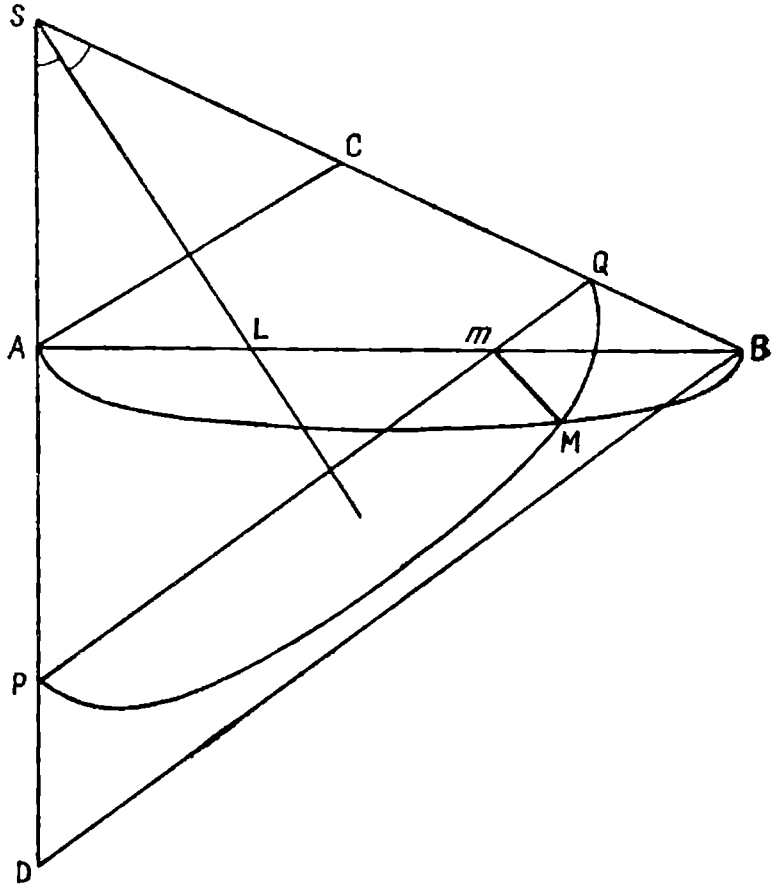


FIG. 29. TEORIA CLASICĂ A CONICELOR ÎNAINTE DE APOLLONIOS

bola); terminologia actuală a fost introdusă de Apollonios. Într-adevăr, toate conicele erau reduse la studiul secţiunii unui con de revoluţie printr-un plan perpendicular pe una dintre generatoare.

Fie, de exemplu, conul cu unghi ascuţit care are vîrful S, axa SL şi generatoarea SA, tăiat de planul AMB, care este perpendicular pe SA. Din punctul M, luat pe secţiunea de studiat, ducem M*m*, perpendiculară în *m* pe planul ASB, deci pe diametrul PQ al secţiunii circulare care trece prin M, şi pe axa AB a secţiunii de care ne ocupăm. Din *Elementele* lui Euclid se ştie că $\overline{mM}^2 = mP \cdot mQ$. Însă $mP : BD = mA : AB$ şi $mQ : AC = mB : AB$, de unde rezultă: $\overline{mM}^2 : mA \cdot mB = BD \cdot AC : \overline{AB}^2$. Deoarece $BD : AB = 2AL : AC$, relaţia anterioară se mai poate scrie:

$$\overline{mM}^2 : mA \cdot mB = 2AL : AB.$$

În calculele de mai sus, noi am urmat pas cu pas procedeul grecilor, care se bazează pe algebra geometrică şi care enunţă rezultatul în forma următoare:

„În secţiunea conului cu unghi ascuţit, raportul dintre pătratul ordonatei şi dreptunghiul celor două abscise pe diametru este egal cu dublul raportului dintre segmentul pînă la axă şi diametru."

Cînd un grec studia un loc geometric plan, algebra geometrică — foarte suplă pînă la relaţiile de gradul al doilea — îi permitea să reducă ecuaţia, prin transformări succesive (folosim aici limbajul modern), la o formă canonică, în care recunoştea, de exemplu, una dintre cele 3 conice. De aici înainte, continuitatea locului era stabilită automat, deoarece ea se reducea la continuitatea conului de revoluţie care, la rîndul lui, era definit cinematic.

Studiul parabolei ne-a arătat înaltul grad de elaborare a teoriei conicelor în epoca lui Arhimede. Mai putem cita şi teorema puterii, numită uneori, în zilele noastre, teorema lui Newton, care era binecunoscută de siracuzan.

PRIMELE PATRU CĂRŢI DIN *CONICELE*. În primele patru cărţi din *Conicele*, Apollonios sistematizează şi generalizează cunoştinţele predecesorilor. Prefaţa generală la a doua ediţie a tratatului (singura ediţie care ne-a parvenit) este deosebit de interesantă în această privinţă:

„Apollonios lui Eudemos, salut".

„Dacă sănătatea ta este bună şi dacă tot restul decurge după dorinţa ta, te felicit; cît despre noi, totul merge destul de bine. În timpul pe care l-am petrecut împreună la Pergam, te-am văzut dornic de a lua cunoştinţă de lucrările noastre cu privire la conice: îţi trimit, de aceea, prima carte, după ce am corectat-o; vor urma şi celelalte, după ce vom fi satisfăcuţi de redactarea lor; cred că n-ai uitat cele ce ţi-am spus: că am scris acest tratat la cererea geometrului Naucrates, pe vremea cînd acesta venise la Alexandria şi se interesa de preocupările noastre; că după ce am redactat în total opt cărţi, i le-am comunicat fără întîrziere, dar că fiind grăbiţi, deoarece el era pe cale să se îmbarce, nu le-am putut perfecţiona ci, din contra, am scris tot ce ne-a venit

în minte, cu intenţia de a reveni asupra lor mai tîrziu. Acum, cînd avem timp, publicăm aceste cărţi pe măsură ce le corectăm. Însă deoarece mulţi dintre cei cu care sîntem în relaţii au luat deja cunoştinţă de prima şi a doua carte înainte ca ele să fi fost îndreptate, să nu fii mirat că le întîlneşti acum într-o altă redactare.

Dintre aceste opt cărţi, primele patru urmează o cale elementară; prima cuprinde generarea celor trei secţiuni şi a opuselor (este vorba de cele două ramuri ale hiperbolei studiate împreună pentru prima dată sistematic, de către Apollonios), precum şi proprietăţile lor principale, totul fiind expus mai amplu şi cu mai multă generalitate decît în alte tratate despre aceleaşi probleme. (De exemplu, Apollonios secţionează cu un plan oarecare, un con oarecare — drept sau oblic — cu baza circulară.) A doua carte se referă la diametrele şi axele secţiunilor, la asimptote şi la alte probleme de folosinţă generală sau indispensabile pentru *limitări* (limitările sau diorismele: discuţia condiţiilor în care este posibilă rezolvarea problemelor); din prima carte vei afla care sînt liniile pe care le numesc *diametre* şi cele pe care le numesc *axe*. Cartea a III-a conţine un număr de teoreme mai puţin obişnuite care servesc fie pentru sinteza locurilor solide, fie pentru limitări; cele mai multe şi mai frumoase dintre ele sînt noi; căutîndu-le, noi am fost conştienţi de faptul că Euclid n-a făcut sinteza locului cu trei sau patru linii, ci numai a unei părţi a acestui loc şi aceasta, în mod întîmplător şi destul de nereuşit, deoarece nu era posibil să se facă o sinteză completă fără acele elemente inedite pe care le-am găsit noi. Carteaa IV-a determină în cîte moduri se pot întretăia secţiunile conice între ele sau cu o circumferinţă de cerc şi rezolvă, în afară de aceasta, şi alte probleme, dintre care nici una nu a fost tratată de predecesorii noştri (şi anume), în cîte puncte se întretaie cu secţiunile opuse o secţiune conică sau o circumferinţă de cerc.

Ultimele cărţi se ocupă cu teoriile mai rafinate: într-adevăr, una se ocupă cu studii de maximum şi minimum, alta — de egalitatea şi asemănarea secţiunilor conice, următoarea — de teoremele privitoare la limitări şi, în fine, ultima — de probleme determinate referitoare la conice. De altfel, cînd toate cărţile vor fi publicate, cei care le vor studia le vor putea aprecia după merit. Salut." (Traducere după versiunea franceză datorată lui P. Tannery. — *N.T.*)

În textul precedent, Apollonios face aluzie la locurile cu trei şi patru drepte. Aceste locuri au devenit celebre în secolul al XVII-lea şi studiul lor stă la baza *Geometriei* lui Descartes. Ele sînt expuse în detaliu de Pappus:

„Dacă dintr-un acelaşi punct se duc linii drepte sub unghiuri date, care intersectează trei drepte ale căror poziţii sînt date, şi dacă raportul dintre dreptunghiul cuprins sub două din dreptele astfel duse şi pătratul celei de-a treia drepte este dat, punctul aparţine unui loc solid bine determinat, adică uneia dintre cele trei linii conice. Pe de altă parte, dacă dreptele sînt duse sub unghiuri date pînă la intersecţia cu patru drepte bine determinate, şi dacă raportul dreptunghiului cuprins sub două dintre dreptele astfel duse şi dreptunghiul cuprins sub celelalte două este dat, punctul aparţine şi în acest caz unei secţiuni conice bine determinate."

Prefaţa separată la Cartea a IV-a ne informează că aceasta prelucrează materialul unui tratat scris de Conon, matematician şi astronom din Alexandria, prieten cu Arhimede. Nicoteles din Cirene — despre care nu se cunosc alte amă-

nunte — criticase valoarea și utilitatea lucrării lui Conon. Faptul în sine constituie însă un ecou al intensei activități științifice din epoca aceea.

ULTIMELE PATRU CĂRȚI. Cartea a V-a și următoarele două n-au fost cunoscute în Occident decît pe la mijlocul secolului al XVII-lea, iar prima lor traducere latină a fost publicată abia în 1662. Printr-un capriciu ciudat al sorții, Huygens tocmai inventase în anii aceia teoria curbelor desfășurate, în legătură cu anumite probleme de ceasornicărie. Cartea a V-a a *Conicelor* trata aceeași chestiune, însă într-un spirit cu totul diferit. În timp ce genialul olandez ajungea la descoperirea lui în urma unei cercetări de matematică aplicată, grecul ajunsese la ea în urma discutării minuțioase a unei probleme de geometrie pură. Iată ce scrie el însuși despre aceasta:

„Am inclus în această a V-a carte propoziții relative la drepte maximale și minimale. Trebuie să știți că predecesorii și contemporanii mei n-au abordat decît superficial studiul dreptelor care sînt cele mai scurte, și s-au limitat la a arăta care anume drepte sînt tangente la secțiuni și, invers, care sînt proprietățile pe care le au dreptele în calitatea lor de tangente. În ceea ce mă privește, eu am demonstrat aceste proprietăți în prima carte (fără a face însă uz, în cursul acelor demonstrații, de teoria liniilor celor mai scurte), în măsura în care doream să le pun în legătură strînsă cu acea parte a lucrării în care tratez despre generarea celor trei secțiuni conice; eu voiam să arăt că, în cazul fiecăreia dintre cele trei secțiuni, apar nenumărate proprietăți și consecințe necesare în legătură cu diametrul transversal prin origine. Eu am împărțit în clase propozițiile în care discut liniile cele mai scurte și am tratat fiecare caz în parte, în cadrul unei demonstrații făcute cu grijă. De asemenea, am pus în legătură căutarea liniilor celor mai scurte cu căutarea liniilor celor mai lungi, deoarece am considerat că cei care cultivă această știință au nevoie de aceasta pentru analiza și studiul limitărilor problemelor, precum și pentru sinteza acestora. De altfel, subiectul acesta este unul dintre cele care, prin ele însele, sînt demne de a fi studiate".

Alături de Cartea a V-a a *Elementelor* a lui Euclid, de scrisoarea *Despre metodă* adresată lui Eratostene și de tratatul *Despre spirale* al lui Arhimede, cartea aceasta este una dintre principalele capodopere ale geometriei grecești. Împreună cu Cartea a II-a din *Despre sferă și cilindru* ea atinge una dintre culmile algebrei geometrice. Lectura ei este dificilă, Apollonios adoptînd un stil meticulos de sintetic. Cu toate acestea, aparatul științific folosit este de o simplitate ieșită din comun, dar este utilizat cu o abilitate uimitoare. Tema este următoarea: se cere să se ducă normala la o conică printr-un punct dat al planului. Construcția acestei normale este realizată intersectînd conica dată cu o hiperbolă echilaterală: hiperbola lui Apollonios. Problema este discutată cu foarte multă grijă.

Punctele singulare prin care în loc de patru normale nu se pot duce decît trei (două dintre ele fiind confundate) sînt construite printr-un procedeu care constă în a admite că, de exemplu, în cazul elipsei $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$, punctele acestea satisfac ecuația:

$$(ax)^{2/3} + (by)^{2/3} = (a^2 + b^2)^{2/3}.$$

Un matematician modern ar trage de aici concluzia că există o linie care este desfăşurata elipsei. Apollonios nu face însă acest pas, poate pentru că n-a putut găsi o mişcare care putea descrie această curbă.

Vom mai semnala, în Cartea a VII-a, cele două teoreme numite azi „ale lui Apollonios" despre diametrele conjugate ale conicelor cu centrul.

ALTE OPERE ALE LUI APOLLONIOS. Operele pierdute ale geometrului din Perga au făcut obiectul a numeroase tentative de reconstituire, mai mult sau mai puţin reuşite, întreprinse de matematicieni din secolele XVI, XVII şi XVIII; aceste opere nu ne sînt însă cunoscute decît prin informaţiile pe care ni le furnizează Pappus. În cele două cărţi *Despre secţionarea într-un raport* se cere ca, fiind date două drepte, cîte un punct pe fiecare dintre ele, precum şi un punct exterior, să se ducă prin punctul exterior o dreaptă care să determine pe cele două drepte date segmente care să fie într-un raport dat. În *Secţionarea într-o arie*, datele sînt aceleaşi, însă se cere ca dreptunghiul construit pe cele două segmente să aibă o arie dată. Aceste două lucrări se referă, aşadar, la proprietăţile de tangentă ale conicelor, în timp ce locurile solide se referă, din contra, la proprietăţile locale ale acestor curbe.

Cele două cărţi *Despre secţionarea determinată* îşi propuneau, după spusele lui Pappus, alte probleme de tip analog pentru rezolvarea cărora algebra geometrică a grecilor se dovedea deosebit de adecvată şi care în zilele noastre fac parte din algebra de gradul al doilea.

Cele două cărţi *Despre înclinaţii* se refereau la o tehnică pe care am văzut-o deja folosită de Arhimede în tratatul *Despre spirale:* fiind date două linii drepte sau circulare şi un punct, se cere să se ducă prin acest punct o dreaptă, astfel încît liniile date să determine pe dreapta dusă un segment de lungime dată. Puse în ecuaţie, problemele de acest gen sînt probleme algebrice însă, în majoritatea lor, sînt de grad mai mare decît doi şi deci, după terminologia greacă, sînt „solide" (gradele trei şi patru) sau „liniare" (grad mai mare decît patru). După spusele lui Pappus, se pare însă că tratatul lui Apollonios examina doar cazurile în care segmentul era „plan", adică putea fi construit cu ajutorul riglei şi compasului (aşadar, probleme de gradele unu şi doi).

Tratatul *Despre contacte* îşi propunea, fiind date trei obiecte, luate oricum din mulţimile punctelor, dreptelor şi cercurilor, să ducă un cerc care trece prin punctele alese şi este tangent la dreptele şi la cercurile luate. Primul care a încercat reconstituirea acestei lucrări a fost Viète.

Cele două cărţi *Despre locurile plane* tratau locurile geometrice rectilinii şi circulare. În limbaj geometric modern, o mare parte dintre conţinutul primei părţi poate fi rezumat în felul următor: homotetia, translaţia, rotaţia, similitudinea şi inversiunea transformă un loc plan în alt loc plan. În această carte se arată, în plus, că locul punctelor ale căror distanţe la drepte date, luate în număr arbitrar, sînt între ele într-o relaţie liniară dată, este o dreaptă. Cartea a II-a cuprinde locurile punctelor a căror diferenţă între pătratele distanţelor la două puncte date este constantă, sau al căror raport

al distanţelor la aceste două puncte date este dat, sau, de asemenea, ale căror pătrate ale distanţelor la mai multe puncte date sînt între ele într-o relaţie liniară.

D. SFERICA ŞI TRIGONOMETRIA

Alături de secţiunile conice, la activul matematicii greceşti poate fi trecută şi naşterea trigonometriei. În domeniul acesta, evoluţia a fost însă mai lentă. Aceasta s-a datorat faptului că algebra geometrică, acest admirabil instrument de lucru, această ramură greacă derivată din algebra numerică babiloneană, deşi se preta de minune la studiul geometriei plane pînă la conice inclusiv, era inoperantă în studiul geometriei sferice şi al filialei acesteia, trigonometria. Trebuia deci făurit un nou aparat matematic. Vom vedea imediat în ce fel matematicienii elenişti au reuşit să rezolve această nouă problemă.

SFERICELE. Descoperirea sfericităţii bolţii cereşti şi a Pămîntului a condus, începînd din secolul al IV-lea, la crearea unei ştiinţe noi, sferica. Tratatul lui Autolicos *Despre sfera în mişcare* sau cel al lui Euclid intitulat *Fenomenele* dovedeşte existenţa aproape sigură, în Şcoala lui Eudoxos, a unui tratat despre sfera fixă.

Aceste două tratate stabilesc, prin metode elementare, relaţii care dau variaţia momentului răsăritului şi apusului constelaţiilor Zodiacului, precum şi alte propoziţii analoge. Pornind de la aceste relaţii, procedeele babilonene — aşa cum au fost utilizate de Hipsicle la începutul secolului al II-lea în cartea intitulată *Despre ascensii* — permiteau calcule astronomice care, deşi aproximative, erau totuşi satisfăcătoare.

Toate acestea presupun existenţa anumitor cunoştinţe de geometrie sferică. S-a păstrat pînă în zilele noastre un tratat elementar despre acest subiect, şi anume cele trei cărţi ale lui Theodosios, care datează de prin anul 200 î.e.n., dar care transmit o tradiţie mai veche. Foarte elementară şi pe alocuri copiind cu fidelitate *Elementele* lui Euclid, lucrarea lui Theodosios studiază proprietăţile cele mai simple ale diferitelor cercuri trasate pe sferă.

Pînă la acest stadiu, deşi se poate spune că a existat o sferică — este adevărat, încă destul de primitivă — nu se poate însă afirma că a existat şi o trigonometrie. Cu toate acestea, atît la Aristarh, cît şi în *Arenariul* lui Arhimede sau în *Optica* atribuită lui Euclid şi în cvadratricea lui Dinostrates, se intuiesc simptomele incipiente ale acestei ştiinţe noi. În particular, sînt de remarcat printre acestea două propoziţii pe care, în zilele noastre, le-am exprima în felul următor: pentru $0<x<\pi/2$, funcţia $\sin x : x$ este descrescătoare, iar funcţia $\operatorname{tg} x : x$ este crescătoare.

PROIECŢIA STEREOGRAFICĂ. De altfel, lui Apollonios i se atribuie descoperirea proiecţiei stereografice a sferei pe un plan. În orice caz, o propoziţie din prima lui carte despre *Conice* prepară această descoperire, căreia ea îi serveşte drept cheie, descoperire pe care Synesios din Cirene o atribuie lui Hiparh care a trăit ceva mai tîrziu decît marele geometru. Proiecţia stereografică a fost folosită la construirea astrolabului plan, admirabil instrument astronomic pe care ni l-a descris Philoponos în secolul al V-lea e.n. şi pe care îl vor utiliza şi arabii, preluîndu-l de la greci. O piesă a acestui aparat se numeşte „păianjen", ceea ce constituie un argument pentru a atribui lui Apollonios construcţia aparatului şi elaborarea teoriei respective; într-adevăr, Vitruviu, după ce îi atribuie lui Eudoxos inventarea unui ceasornic numit „păianjen", adaugă că, după părerea unora, invenţia aceasta s-ar cuveni să fie atribuită lui Apollonios.

Dar, oricît de subtilă ar fi fost proiecţia stereografică, — de altfel, astăzi ea se reduce la un simplu caz particular de inversiune a spaţiului, — ea nu se putea dispensa de calcule.

Or, construcţia unui tabel al valorilor coardelor cercului, instrument de lucru de bază în trigonometrie, este atribuită lui Hiparh. Nu se ştie prea mult despre principiile care au stat la baza acestui tabel, însă o propoziţie din *Datele* lui Euclid — şi anume, a 93-a în ediţiile critice — ar fi putut fi utilizată în acest scop. În orice caz, această propoziţie permite să se justifice întocmirea tabelului de sinuşi realizat de matematicianul indian Āryabhaţa, la începutul secolului al VI-lea e.n. Totuşi, în această privinţă ne mai aflăm încă în domeniul prezumţiilor hazardate. În schimb, la sfîrşitul secolului I e.n., o dată cu Menelau din Alexandria, ajungem la dovezi certe.

CONTRIBUŢIA LUI MENELAU. Acest astronom care a făcut observaţii la Roma în anul 98, a scris o lucrare, astăzi pierdută, intitulată *Despre calculul coardelor*, şi un tratat în trei cărţi, *Sfericele*, care ne-a parvenit mulţumită unei traduceri arabe.

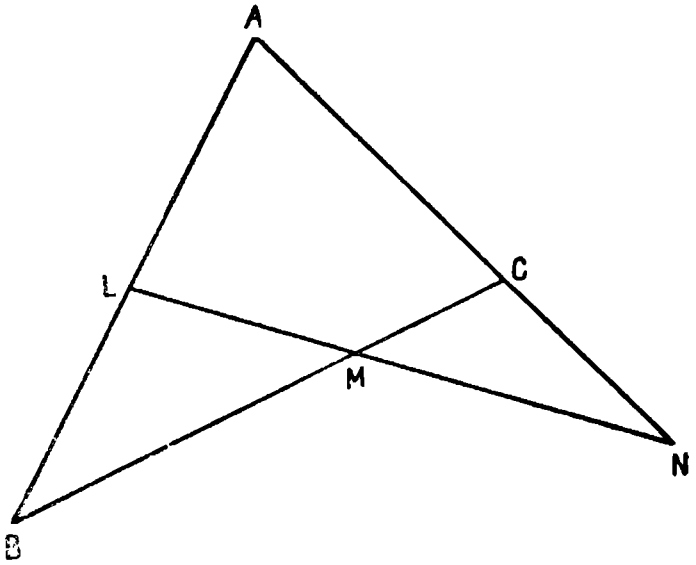


FIG. 30. TEOREMA LUI MENELAU (CAZUL PLAN)

Prima carte din *Sfericele* întemeiază prima geometrie neeuclidiană cu două dimensiuni, geometria sferică. În ea este scos clar în evidenţă rolul privilegiat pe care îl joacă cercurile mari, rol analog celui jucat de drepte în cazul planului; sînt definite apoi triunghiurile sferice, numite „trilatere", adică „figuri cu trei laturi", şi se prezintă diferitele cazuri de egalitate ale acestor triunghiuri, precum şi relaţiile de inegalitate între laturi şi între unghiurile lor. Nu se face însă distincţie între simetrie şi egalitate.

Cartea II este pur astronomică, iar Cartea a III-a întemeiază trigonometria sferică, singura de care grecii s-au ocupat sistematic. Ea are la bază două teoreme ale lui Menelau, prima relativă la plan, cealaltă — la sferă.

Fie triunghiul plan ABC *tăiat de secanta* LMN. *Într-o formulare oarecum diferită de cele folosite azi, teorema plană afirmă:*

$$LA : LB = (NA : NC) \cdot (MC : MB).$$

Această primă propoziţie a teoriei transversalelor provine (poate) încă din *Porismele* lui Euclid, însă fertilitatea ei, în cazul de faţă, se datorează utilizării ei de către Menelau, pentru stabilirea unei propoziţii analoge în cazul sferei.

Într-adevăr, dacă ABC este acum un triunghi sferic şi LMN este un cerc mare, geometrul grec stabileşte că: coarda 2 LA : coarda 2 LB = (coarda 2 NA : coarda 2 NC) · (coarda 2MC : coarda 2MB).

În lucrarea sa, Menelau trage numeroase concluzii din această propoziţie care va rămîne, timp de multe secole, cheia de boltă a trigonometriei, a acestei ştiinţe greceşti care nu-şi va căpăta numele — provenit din greceşte — decît la începutul secolului al XVII-lea e.n.

CONTRIBUŢIA LUI PTOLEMEU. Monumentul cel mai bine conservat de trigonometria elenistică se găseşte în capitolele IV şi XI din prima carte din *Sintaxa matematică* sau *Almageste* a lui Ptolemeu Claudiu, operă din a doua jumătate a secolului al II-lea e.n.

Iată începutul capitolului IX:

„Evaluarea dreptelor înscrise în cerc.

Pentru a uşura calculele, vom construi acum un tabel de valori ale acestor drepte, împărţind circumferinţa în 360°. Toate arcele din tabelul nostru vor merge crescînd continuu cu cîte o jumătate de grad şi vom da pentru fiecare dintre aceste arce valoarea subîntinsei, presupunînd diametrul împărţit în 120 de părţi. În practică, se va vedea că numărul acesta era cel mai comod dintre toate cîte puteau fi utilizate. Vom arăta mai întîi cum, cu ajutorul unui număr minim posibil de teoreme care sînt mereu aceleaşi, se poate elabora o metodă generală şi promptă de obţinere a acestor valori. Nu ne vom limita însă numai la tabel — din care am putea lua direct aceste valori, fără a şti teoria, — ci vom pune la dispoziţie şi mijloacele de a le dovedi şi verifica, prin aceea că vom arăta metodele de construcţie. Vom folosi, în general, numeraţia sexagesimală, pentru a evita dificultăţile provocate de fracţii; în înmulţiri şi împărţiri vom lua tot-

deauna rezultatele cele mai apropiate, astfel încît ceea ce vom neglija să nu le împiedice de a fi sensibil corecte." (Traducere după versiunea franceză dată de Halma. — *N.T.*)

După ce dă o construcţie elegantă, bazată pe rezultatele cunoscute din *Elementele* lui Euclid, a laturilor pentagonului regulat şi ale decagonului regulat înscris în cerc, Ptolemeu calculează lungimile acestor laturi, pe care le găseşte egale, respectiv, cu 70 părţi 32′32″şi 37 părţi 4′55″. El dă, de asemenea, laturile hexagonului regulat, pătratului şi triunghiului echilateral.

Pentru a merge mai departe, el stabileşte, printr-un procedeu rămas clasic, propoziţia care-i poartă şi azi numele, despre patrulaterul convex înscris în cerc: „Produsul celor două diagonale este egal cu suma produselor laturilor opuse", lemă care poate că ar trebui atribuită lui Menelau, dar care s-ar putea să fie şi mai timpurie. Pe baza ei, el poate calcula coarda sumei sau diferenţei a două arce ale căror coarde sînt cunoscute, apoi coarda jumătăţii unui arc a cărui coardă este dată.

„Această teoremă va servi pentru a găsi cele mai multe dintre celelalte subîntinse, olosind jumătăţile arcelor date... Or, vom găsi, prin calcul, că subîntinsa arcului de $1\frac{1}{2}$ grade conţine, cu aproximaţie foarte bună, 1 parte 34′15″ din diametrul care conţine 120 de părţi, şi că subîntinsa de $\frac{1}{2}\,\frac{1}{4}$ conţine 0 părţi 47′8″."

Fiind nevoit să recurgă la o operaţie de interpolare pentru a putea calcula coarda de 1°, Ptolemeu demonstrează elegant propoziţia cunoscută de Aristarh şi Arhimede care, în limbaj modern, revine la a afirma că $\sin x : x$ este o funcţie descrescătoare de arc. El arată apoi, comparînd arcul de 1° cu arcele de $1°\frac{1}{2}$ şi de $\frac{1}{2}+\frac{1}{4}$ de grad, că coarda de 1° este, în acelaşi timp, mai mare şi mai mică decît valoarea 1 parte 2′50″, ceea ce îl determină să adopte această valoare pentru coarda căutată.

Pentru a verifica exactitatea acestui calcul, să asimilăm lungimea coardei cu lungimea arcului şi să multiplicăm cu 360 pentru a obţine lungimea circumferinţei. În felul acesta constatăm că Ptolemeu a adoptat pentru π valoarea 3 părţi 8′30″ (sau $3+\left(+\frac{8}{60}+\frac{1}{120}\right)$, care este aproape identică cu aproximaţia folosită de noi 3, 141 6. Această valoare este remarcabilă prin aceea că ea este aproximaţia optimă a lui π cînd nu vrem să folosim decît trei cifre sexagesimale semnificative.

Capitolul XI expune cele două teoreme deja citate ale lui Menelau.

De aici înainte se poate spune că trigonometria greacă există ca atare. Ea utilizează logistica fracţiilor sexagesimale. Ea este consacrată aproape în întregime sferei, pentru care utilizează la maximum teorema lui Menelau. Această teoremă, prin faptul că scoate în evidenţă rolul primordial pe care îl joacă nu coarda unui arc dat, ci coarda arcului dublu, prepară apariţia sinusului arcului. Defectul esenţial al acestei trigonometrii este de a nu fi pus suficient în lumină algoritmele de bază. Totuşi esenţialul fusese făcut, iar succesorilor — indieni, arabi, occidentali — nu le va rămîne decît să meargă pe calea astfel deschisă.

E. GEODEZIA: HERON DIN ALEXANDRIA

Înainte de a studia ultimul aspect al gîndirii creatoare a matematicienilor greci — *Aritmetica* lui Diofant —, să semnalăm, mai întîi, lucrările — mai elementare — de matematică aplicată, începînd cu cele ale lui Heron din Alexandria.

Acest autor, foarte important pentru istoria mecanicii, fizicii şi mai ales a tehnicii, este, de asemenea, un martor de seamă al istoriei geodeziei sau al geometriei practice. Ca totdeauna, logistica (sau calculul numeric) şi geodezia formau partea elementară a culturii matematice. Ne-a parvenit, din surse în general bizantine, o literatură bogată privitoare la geodezie, care formează aşa-numita colecţie heroniană.

Opera originală a lui Heron din Alexandria este însă sensibil superioară ansamblului acestei colecţii. Epoca în care a trăit acest autor a rămas mult timp incertă şi nu era situată cu certitudine decît între anul 150 î.e.n. şi anul 250 e.n. În acest interval de patru secole, istoricii alegeau date adeseori foarte divergente. Însă Heron a evaluat distanţa Roma-Alexandria cu ajutorul a două observaţii asupra unei aceleiaşi eclipse de Lună. Stabilind recent că este vorba de eclipsa din anul 62 e.n., O. Neugebauer îl situează pe Heron în primul secol al erei noastre şi face din el un contemporan al lui Menelau. Th. Heath consideră însă că acesta a trăit la sfîrşitul secolului al II-lea, fiind aproape contemporan cu Diofant.

METRICA. Lucrarea de geodezie care aparţine cu siguranţă lui Heron, *Metrica*, n-a fost regăsită decît abia în 1896. Prima carte este consacrată măsurării suprafeţelor plane sau curbe, a doua — măsurării volumelor, iar a treia — problemelor de împărţire a ariilor şi volumelor într-un raport dat şi în diferite condiţii. Fiecare carte este precedată de o introducere, iar problemele pe care le conţine sînt dispuse într-o succesiune bine gradată.

Fiecare problemă este enunţată cu date numerice, fapt străin de tradiţia euclidiană. Totuşi demonstraţia se face asupra liniilor din desen, numerele neintervenind decît incidental. În majoritatea cazurilor, demonstraţia reduce problema la o chestiune deja rezolvată. Urmează apoi o sinteză privitoare la datele numerice care arată succesiunea calculelor ce trebuie făcute pentru a ajunge la rezultatul căutat. Demonstraţiile presupun cunoscute *Elementele* lui Euclid, la care însă nu se face referinţă în mod explicit. Totuşi, în problemele simple, Heron merge pe o cale proprie. Problemele care depăşesc *Elementele* sau care nu au legătură cu acestea se bazează pe proprietăţi sau metode pentru care autorul trimite, în general, la Arhimede, dar şi la Apollonios, la Dionysodoros pentru volumul torului, şi la tabelele de valori ale coardelor.

Printre rezultatele cele mai remarcabile trebuie semnalat canonul, adică regula, care în zilele noastre se traduce prin formula $S = \sqrt{p(p-a)\,(p-b)(p-c)}$ şi care dă aria triunghiului în funcţie de laturi. Aici, spre deosebire de geometrii marii epoci, Heron nu se dă în lături să folosească produsul

a două arii. Nu trebuie însă uitat că el lucrează cu numere, cu măsuri ale mărimilor, şi nu cu mărimile însele. De altfel, demonstraţia — foarte elegantă — pe care o consacră acestei reguli are aerul unei justificări geometrice date aposteriori, şi nu al unei metode de deducere. Ne putem întreba dacă nu cumva descoperirea a fost făcută, de fapt, de calculatori, urmînd în logistica numerică o cale analogă celei pe care o urmăm azi, în aceeaşi problemă, în „logistica agreabilă", în algebră. Am avea atunci de-a face cu o erupţie incidentală a unui întreg curent matematic a cărui istorie este foarte puţin cunoscută şi ale cărui izvoare pornesc din tehnicile babilonene.

Un alt aspect interesant al *Metricii* este cel care apare în Cartea a III-a şi care se referă la diviziunea ariilor. Acolo figurează probleme de tipul următor: se cere să se împartă un triunghi într-un raport dat, cu ajutorul unei drepte care trece prin vîrf, sau al unei drepte paralele cu baza, sau al unei drepte care trece printr-un punct dat pe o latură etc. Această parte a lucrării, în care autorul citează *Despre secţionarea într-o arie* a lui Apollonios, are mari analogii cu *Diviziunea ariilor*, un mic tratat atribuit lui Euclid. Probleme analoge puteau fi găsite deja la babiloneni şi le vom regăsi la arabi, la occidentali în secolele XII şi XIII, la Tartaglia în secolul al XVI-lea şi în multe tratate elementare, pînă în zilele noastre. Ele constituie un exemplu ieşit din comun de stabilitate, atît în ceea ce priveşte temele alese, cît şi în ceea ce priveşte modul lor de tratare. S-ar putea crede că metodele de aplicare a ariilor — tehnica algebrei geometrice a grecilor — au luat naştere în mediul umil al calculatorilor, din care s-au detaşat apoi pentru a da naştere capodoperelor lui Euclid, ale lui Arhimede şi mai ales ale lui Apollonios.

MECANICILE. Prima lucrare de mecanică ajunsă pînă la noi — *Problemele de mecanică*, atribuită lui Aristotel — nu este opera directă a Stagiritului, dar derivă de la unul dintre discipolii imediaţi ai acestuia, iar P. Tannery este tentat să o considere ca provenind din anturajul lui Straton din Lampsakos. Autorul ei ştie să formuleze cu abilitate probleme foarte precise — de pildă, problema „roţii lui Aristotel", care s-a bucurat de o îndelungată celebritate —, dar este mai puţin inspirat în soluţiile pe care le oferă. El amestecă frecvent în raţionamentele sale consideraţii metafizice, însă, în pofida slăbiciunilor parţiale, reuşeşte totuşi să stabilească corect o serie de principii fundamentale, cum este cel al pîrghiei sau cel al paralelogramului vitezelor.

Calea urmată de Arhimede era substanţial diferită, aşa cum am văzut cînd am analizat operele acestuia: fără să recurgă la metafizică, el procedează la o analiză matematică riguroasă, pornind de la principiul centrelor de greutate pe care îl pune la baza staticii sale.

Una dintre lucrările principale ale lui Heron este, fără îndoială, opera în trei cărţi intitulată *Mecanicile*, al cărei text grec este, în cea mai mare parte, pierdut. Din el nu ne-au rămas decît fragmente în Cartea a VIII-a a *Colecţiei* lui Pappus, carte care, în anasmblu, este de fapt o parafrază a acestuia.

Lucrarea originală a lui Heron ne-a fost păstrată totuşi şi de o traducere arabă datorită lui Quşta ibn Lūqā (+ 912). Baronul Carra de Vaux a dat,

în 1894, o versiune franceză a textului arab, care figurează în volumul II al *Operelor* lui Heron, împreună cu versiunea germană.

Prima carte conţine probleme mai curînd geometrice şi cinematice decît mecanice: rostogolirea cercurilor, — în particular „roata lui Aristotel" — reproducerea unei figuri plane sau a unui volum într-un raport dat, construirea celor două medii proporţionale.

În ea găsim însă şi paralelogramul vitezelor — după modelul lui Aristotel, — iar în legătura cu mişcarea orizontală, o remarcă care prefigurează pe Galilei. Pe un plan orizontal, un corp este în repaus. Pentru a-l pune în mişcare, asupra lui trebuie exercitată o forţă. Trebuie oare să existe o legătură între mărimea acestei forţe şi greutatea corpului? Nu, spune Heron, fiindcă oricît de mică ar fi forţa, ea poate totuşi să mişte corpul. Pentru a demonstra afirmaţia, Heron presupune corpul sferic: atunci o oricît de mică înclinaţie a planului va fi suficientă ca să-l pună în mişcare în direcţia pantei create.

Tot în această carte mai găsim un studiu al planului înclinat, ce-i drept plin de greşeli dar, oricum, net superior celui dat de Pappus (Cartea a VIII-a, prop. 9). Cu uşoare corecţii, el ar deveni chiar demn de Arhimede, după ale cărui lucrări nu-i exclus să constituie o replică deformată.

Cartea a II-a se ocupă de cinci mecanisme simple: troliul, pîrghia, scripetele, pana şi şurubul fără sfîrşit. Heron declară că toate aceste mecanisme se bazează pe principiul pîrghiei însă, în fapt, le reduce la trei principii distincte. În cazul troliului şi al pîrghiei, el urmează calea lui Arhimede (*Despre echilibrul planelor*) pe care-l citează explicit; cînd este vorba de scripete, el se referă direct la tensiunea în coarde şi la repartizarea sarcinii între mai multe cabluri paralele, iar cînd tratează pana şi şurubul — pe care-l consideră o pană înfăşurată pe un cilindru — recurge la un alt principiu.

Cartea a II-a se încheie cu o serie de probleme reluate după Aristotel, pe care le rezolvă mai mult sau mai puţin inspirat, după care urmează o teorie a centrelor de greutate, calchiată după Arhimede.

Cartea a III-a are o netă orientare practică. Heron descrie în ea procedeele efectiv folosite în manevrarea greutăţilor în arhitectură, precum şi presele cu şurub.

Exemplul *Mecanicilor* dovedeşte în mod suficient existenţa unei tradiţii mecaniciste neîntrerupte de la începuturile epocii elenistice. Evident, această tradiţie se întrepătrunde şi chiar se confundă cu tradiţia tehnicistă a inginerilor, care datează din timpuri imemoriale şi care este jalonată, în perioada de care ne ocupăm aici, de numele marilor corifei Ctesibios, Philon din Bizanţ, Vitruviu şi Heron. Însă studiul acestei tradiţii şi al lucrărilor aferente ale lui Heron ţine mai curînd de istoria tehnicii decît de cea a ştiinţei[3].

[3] A se vedea, în acest volum, studiul lui J. Beaujeu (pp. 385—386). Vezi, de asemenea, *Histoire générale des techniques* (sub red. lui M. Daumas, t. I, Paris, 1962; vezi ndexul). —*N. A.*

F. ACUSTICA

În acustică, după opera lui Aristoxenos, nu avem de semnalat decît două tratate importante, unul la începutul epocii elenistice, *Sectio canonis* (Diviziunea canonului) atribuit lui Euclid, şi un altul al lui Ptolemeu, intitulat *Armonicele.*

Lucrarea lui Euclid, foarte scurtă, se înscrie într-o tradiţie matematică care a fost deschisă, în astronomie, de Eudoxos şi care, în fizică, a înflorit în special începînd de pe la jumătatea secolului al XIX-lea. Pus în faţa unui fenomen sau a unui grup de fenomene încă neexplicate, matematicianul formulează una sau mai multe ipoteze, mai mult sau mai puţin plauzibile. După aceea, el deduce riguros toate consecinţele matematice ale acestor ipoteze. Dacă ele explică — sau, după expresia grecilor, dacă ele „salvează" — fenomenele, matematicianul se declară satisfăcut; în momentul cînd intră în contradicţie cu fenomene noi, ipotezele iniţiale sînt supuse unei revizuiri.

În tratatul pe care îl examinăm, ipotezele sînt următoarele: sunetul este emis numai dacă există o mişcare: înălţimea sunetului creşte o dată cu numărul de mişcări sau cu numărul de şocuri, produse într-un timp dat. Prin urmare, sunetul este compus din părţi distincte. Or, mărimile discrete au între ele rapoarte numerice, rapoarte raţionale. Unele sunete sînt consonante, altele disonante. Pe de altă parte, anumite rapoarte sînt simple şi pot fi exprimate cu un singur cuvînt: „multiple" (de forma $n : 1$. — *N.T.*), „supracîţuri" (de forma $(n + 1) : n$. — *N.T.*) şi „subcîţuri" (de forma $(n - 1) : n$. — *N.T.*). Emitem ipoteza că aceste rapoarte corespund consonanţelor. Din aceste premise decurg o serie de consecinţe matematice simple, însă elegante. În ultima parte a tratatului, care constituie o aplicaţie la instrumentele cu coarde, se admite tacit că numărul de vibraţii este invers proporţional cu lungimea coardei vibrante.

Armonicele lui Ptolemeu formează un tratat mult mai complet, în trei cărţi, care expune, critică şi dezvoltă diferitele teorii muzicale şi care se termină cu consideraţii psihologice şi comparaţii mistice cu privire la „armonia sferelor". În ceea ce priveşte aceste ultime dezvoltări care, evident, au o anumită legătură cu teoriile pitagoreică şi platonică, ele trebuie puse în legătură cu ideile astrologice ale autorului lor.

Să mai citäm o lucrare mai puţin remarcabilă, dar foarte citită şi comentată, *Manualul de armonică* al lui Nicomah din Gerasa.

G. OPTICA ŞI PERSPECTIVA

În epoca elenă şi la începutul epocii alexandrine fuseseră emise mai multe teorii — mai curînd filozofice decît ştiinţifice — referitoare la natura luminii şi la mecanismul vederii[4].

[4] A se vedea studiul lui Gh. Mugler (pp. 249—253).

Principalele tratate elenistice și greco-romane cu această tematică, care au ajuns pînă la noi, sînt *Optica* lui Euclid, *Catoptrica* lui Heron, o *Catoptrică* a unui pseudo-Euclid (Theon din Alexandria?) și *Optica* lui Ptolemeu. Dintre aceste patru lucrări, cele mai remarcabile sînt prima și ultima.

Pentru toți acești autori, ochiul emite raze vizuale care se propagă în linie dreaptă cu o viteză foarte mare: imediat ce deschidem ochii, remarcă Heron, vedem stelele fixe. Nu sînt vizibile decît corpurile luminoase sau care sînt luminate de razele de lumină. Ca și razele vizuale, razele luminoase se propagă în linie dreaptă, dar nu trebuie confundate cu acestea. Pentru Euclid, razele vizuale emise de ochi nu formează un con continuu, ci sînt separate unele de altele. În felul acesta se poate explica acuitatea vizuală sau puterea de rezoluție. Un obiect nu poate fi văzut în întregime dintr-o singură privire, ci numai după ce este baleiat cu privirea. Toate razele vizuale au aceeași viteză.

Pornind de la această axiomatică de bază, care se leagă de tradiția platonică, pot fi deduse consecințe matematice după ce, în prealabil, am precizat că aprecierea noastră asupra mărimii unui obiect depinde de unghiul vizual sub care îl vedem. În felul acesta, Euclid construiește o întreagă teorie a perspectivei, care însă nu trebuie confundată cu știința perspectivei care se va constitui în Europa începînd cu pictorii italieni din secolul al XV-lea. În timp ce perspectiva modernă este o proiecție centrată a unui plan sau a unui spațiu pe un plan de proiecție și presupune o observare monoculară și imobilă, la Euclid, din contra, ea nu presupune obținerea unui tablou și legile deduse sînt pur calitative. El enunță reguli destul de largi pe care pictorul sau scenograful trebuie să le respecte pentru a obține efectul dorit, dar care nu au în ele nimic rigid. În această privință, strămoșii perspectivei moderne trebuie căutați mai curînd în proiecția stereografică, despre care am vorbit mai înainte și în gnomonică, despre care însă, din nefericire, n-a ajuns pînă la noi nic un tratat sistematic, în afară de Cartea a X-a din lucrarea *Despre arhitectură* a lui Vitruviu. Această tehnică a fost elaborată amănunțit de greci și constituie, fără îndoială, unul dintre izvoarele din care a luat naștere teoria secțiunilor conice.

OPTICA LUI PTOLEMEU. *Optica* lui Ptolemeu nu ne este cunoscută decît prin intermediul unei traduceri latine datorate lui Eugenio di Palermo, amiral de Sicilia (secolul al XII-lea), o traducere obscură după un manuscris arab mutilat.

Ipotezele de bază sînt întrucîtva diferite de cele ale lui Euclid. Ochiul trimite și acum raze vizuale rectilinii care se propagă cu viteză foarte mare, însă conul vizual nu mai are o structură discretă, ci este continuu. Datorită acestei emisii, ochiul creează, pe lîngă celelalte senzații pe care i le recunoștea Euclid, și senzația de distanță.

Legile reflexiei sînt expuse de Heron, de Ptolemeu și Theon. Primul le justifică pe baza principiului drumului minim la care va face apel și Fermat în secolul al XVII-lea cu ocazia studierii legilor refracției. Ptolemeu precizează că raza vizuală incidentă și cea reflectată sînt într-un același plan,

că unghiul de incidenţă este egal cu unghiul de reflexie şi că imaginea este văzută la intersecţia prelungirii razei incidente cu perpendiculara coborîtă de la obiect pe planul tangent la oglindă, în punctul de reflexie.

Refracţia face obiectul unui studiu sistematic în *Optica* lui Ptolemeu care, după spusele lui Cleomede, semnalează existenţa refracţiei atmosferice şi erorile pe care aceasta le poate introduce în observaţii. Legile pe care le enunţă sînt analoge legilor reflexiei: raza vizuală incidentă şi cea refractată sînt într-un acelaşi plan; cele două unghiuri, de incidenţă şi de refracţie, sînt inegale; imaginea este văzută la intersecţia prelungirii razei incidente cu perpendiculara coborîtă de la obiect pe planul de separare a celor două medii.

Atît pentru reflexie cît şi pentru refracţie, Ptolemeu indică experienţe de control şi foloseşte aparate simple, dar ingenioase. Mai mult, el publică şi trei tabele de refracţii referitoare la trecerile aer-apă, aer-sticlă şi apă-sticlă. Aceste tabele dau unghiurile de refracţie pentru incidenţe care merg din 10 în 10°, de la 0 la 80°. Valoarea constantă a diferenţelor de ordinul doi (30 min) arată că ele au putut fi calculate sistematic, pornind de la una sau cel mult două valori experimentale. Ele se înscrie în lungul şir de tabele numerice întocmite în diferite domenii, în astronomie, în geodezie, începînd cu babilonenii, şi ar fi exagerat să vedem în ele o primă încercare de căutare a unei legi fizice. Aparatul matematic grec nu era destul de bogat pentru a ajunge la acest stadiu.

H. ARITMETICA NEOPITAGOREICĂ. ALGEBRA: DIOFANT

NICOMAH ŞI THEON DIN SMIRNA. Pitagorismul, care părea să fi dispărut încă din secolul al IV-lea î.e.n., cunoaşte un reviriment la începutul secolului al II-lea e.n. Deşi filozofic în esenţă, el prezintă totuşi şi un interes matematic, şi aceasta datorită celor două lucrări cu acest profil pe care le-a inspirat. Prima este *Introducerea în aritmetică* a lui Nicomah din Gerasa (pe la anul 100). Acest mic tratat s-a bucurat de un foarte mare succes încă din antichitate; cei care studiau filozofia puteau găsi în el bagajul minim de cunoştinţe aritmetice care făcea parte din pregătirea generală. Comentat ca un „clasic" pînă în ultimele zile ale Imperiului bizantin, el a fost tradus în latină de Apuleius din Madaur; o parafrază datorată lui Boethius îl transmite evului mediu şi este considerat, pînă în timpul Renaşterii, drept un reprezentant tipic al ştiinţei elene. *Expunerea celor utile pentru lectura lui Platon* a lui Theon din Smirna (pe la anul 130) tratează probleme de aritmetică, de muzică şi de astronomie. Deşi elementară, ea este superioară, ca valoare matematică, lucrării lui Nicomah.

DIOFANT. În istoria ştiinţei, *Aritmetica* lui Diofant apare la fel de brusc ca şi capodoperele lui Euclid, Arhimede şi Apollonios, şi tot fără ca să poată fi pus în evidenţă întreg curentul matematic al cărui rezultat şi culminaţie îl constituie.

Mai mult, înainte de descoperirile de dată recentă referitoare la știința babiloneană, ele păreau cu totul și cu totul misterioase. Astăzi, filiația este net stabilită, însă ar însemna să cădem într-o exagerare regretabilă, dacă n-am vedea în alexandrin decît un epigon îndepărtat al tehnicienilor din Mesopotamia. Stilul vădit analitic care îl caracterizează pe Diofant constituie un caz absolut unic în toată literatura antică, cu excepția scrisorii către Eratostene și a cîtorva pasaje din Pappus.

Nu se cunoaște exact epoca în care a trăit Diofant din Alexandria și ea nu poate fi plasată cu certitudine decît între anii 150 î.e.n. și 350 e.n. Totuși, urmîndu-l pe Paul Tannery, majoritatea istoricilor cred că perioada de vîrf a creației lui Diofant trebuie situată pe la mijlocul secolului al III-lea.

Dintre cele 13 cărți care au format, la origine, principala operă a alexandrinului, numai șase au ajuns pînă la noi. Iată prefața la prima carte:

„Știind, prea onorate Dionysios, cît ești de sîrguincios în a învăța să descoperi probleme în legătură cu numerele, m-am hotărît să înfățișez natura și puterea numerelor, începînd cu bazele pe care se sprijină totul.

S-ar putea ca materia să pară mai dificilă decît este în realitate, pentru că ea nu este încă cunoscută și începătorii își pierd încrederea în reușită. Cu toate acestea, mulțumită sîrguinței tale și cu ajutorul demonstrațiilor mele, vei izbuti ușor s-o înțelegi, căci ambiția unită cu instrucțiunea conduc rapid la știință.

Deoarece tu știi, printre altele, că orice număr este format dintr-o anumită cantitate de unități, îți este clar că formarea lor poate fi extinsă la infinit. Printre numere deosebim în particular: pătratele, care sînt formate cu ajutorul unui număr înmulțit cu el însuși, număr care se numește latura pătratului; pe de altă parte, deosebim cuburile, care sînt formate cu ajutorul pătratelor înmulțite cu laturile lor; apoi, bipătratele, care sînt formate cu ajutorul pătratelor înmulțite cu ele însele; apoi, pătrate-cuburi, care sînt formate cu ajutorul pătratelor înmulțite cu cuburile care au aceeași latură ca pătratele respective; în fine, cubo-cuburile, care sînt formate cu ajutorul cuburilor înmulțite cu ele însele. Or, se constată că organizarea multor probleme de aritmetică rezultă fie din suma acestor numere, fie din diferența lor, fie din produsul lor, fie din rapoartele în care se află ele între ele sau din rapoartele în care se află acestea față de propriile lor rădăcini; și toate aceste probleme vei putea să le rezolvi dacă vei urma calea indicată în cele ce urmează." (Traducere după versiunea franceză a lui P. Ver Eecke. — *N.T.*)

Unele dintre aceste probleme sînt determinate din punct de vedere algebric, însă cele mai multe sînt de tipul nedeterminat. Sînt admise numai soluțiile raționale, întregi sau fracționare, însă, bineînțeles, pozitive. De altfel, Diofant se mulțumește, în general, cu o soluție particulară pe care o obține, deseori, cu ajutorul unor artificii elegante, care nu se pretează la generalizări. Este schițat și un sistem de notații simbolice, foarte rudimentar. El se reduce la abrevieri, nu permit decît notarea unei singure necunoscute și a puterilor acesteia pînă la puterea a 6-a, precum și a inverselor acestora, și nu cunoaște alt semn de operație decît semnul scăderii, adunarea fiind indicată prin simpla juxtapunere a numerelor. Insuficiența acestui sistem de notare nu-l împiedica însă cîtuși de puțin pe Diofant să atace probleme realmente difi-

cile, dar îl obliga să recurgă la artificii de care, de altfel, ştiinţa a beneficiat ulterior, din plin.

Pentru a prezenta sumar procedeele algebrice utilizate de Diofant, vom reproduce un scurt exemplu, în care însă vom folosi notaţiile moderne. De altfel, cititorului nu i-ar spune nimic un rezumat al lucrării în care, la prima vedere, domneşte dezordinea.

„Să se găsească două numere astfel ca pătratul oricăruia dintre ele, micşorat cu numărul rămas, să formeze un pătrat.

Fie că numărul cel mic este x mărit cu un număr oarecare de unităţi, în particular, cu o unitate, iar numărul mai mare fie pătratul numărului mai mic micşorat cu x^2, astfel încît pătratul numărului mai mic, micşorat cu numărul mai mare, să formeze un pătrat [numărul mic este $(x + 1)$, cel mare este $(x + 1)^2 - x^2$; atunci, pătratul numărului mic micşorat cu numărul mare este x^2].

Deoarece pătratul numărului mai mic este $x^2 + 2x + 1$, rezultă că numărul mai mare este ceea ce este adăugat pe lîngă x^2, adică este $2x + 1$. În felul acesta se stabileşte că pătratul numărului mic, micşorat cu cel mare, formează un pătrat. Mai trebuie însă ca pătratul numărului mare, adică $4x^2 + 4x + 1$, micşorat cu numărul mic, să formeze un pătrat. Dar pătratul numărului mare micşorat cu cel mic dă $4x^2 + 3x$. Pe acesta îl vom egala cu un pătrat. Formăm pătratul lui $3x$ şi atunci x devine $\frac{3}{5}$ $\left(4x^2 + 3x = 9x^2;\ x = \frac{3}{5}\right)$. Numărul mic va fi 8/5, cel mare 11/5 şi aceste numere satisfac propoziţia". (Cartea a II-a, propoziţia 21).

Unele probleme din *Aritmetica* lui Diofant arată că pe algebristul nostru nu-l speriau nici chiar fracţiile cele mai complicate. Unii au încercat să vadă în această preferinţă pentru calcul o atitudine în dezacord cu gîndirea pură a grecilor. Aceasta este însă o falsă impresie. Exemple de calcule numerice complicate, conduse cu eleganţă, pot fi găsite în Aristarh din Samos, în Arhimede (*Arenarium*, *Măsurarea cercului*, „Problema taurilor"), chiar şi în Euclid (*Diviziunea canonului*), fără a mai aminti lucrările lui Heron sau Ptolemeu. Tendinţele calculatoare şi algebrizante ale babilonenilor au continuat să fie cultivate de marii geometri greci şi numai raritatea documentelor referitoare la această parte a activităţii lor a putut da naştere impresiei că ar exista o antinomie între atitudinile celor două şcoli. Algebra geometrică urmează mult prea aproape modelul algebrei numerice a babilonenilor pentru ca filiaţia să nu se facă simţită.

Nu este însă mai puţin adevărat că algebra diofantiană se deosebeşte foarte mult de geometria greacă. Matematicile moderne vor apare în ziua cînd Viète va opera din nou sinteza celor două curente. Atunci va deveni evident că cele două tehnici — algebra geometrică şi algebra numerică — sînt strîns înrudite. Însă tot atunci se va mai înţelege şi toată fertilitatea metodei diofantiene, care va da naştere la trei mari curente matematice: fuziunea ei cu tehnica aplicării ariilor, elaborată de marii geometri, va conduce la geometria analitică; sistematizarea procedeelor pur algebrice va face fecundă

algebra modernă; în fine, aprofundînd partea pur numerică a metodei diofantiene care face apel de nenumărate ori la anumite proprietăţi ale numerelor întregi, Fermat va fonda teoria numerelor.

Să fi fost maestrul lui Bombelli, al lui Viète, al lui Fermat, să fi inspirat lui J. Bernoulli unele din procedeele calculului integral — frumoase titluri de glorie pentru necunoscutul alexandrin!

I. COMENTATORII

După Diofant, aportul original al matematicilor elenistice încetează. Este adevărat că vor mai putea fi întîlniţi oameni de valoare, însă deşi aceştia constituie pentru noi martori preţioşi, ei n-au făcut decît să comenteze operele marilor savanţi pe care i-am văzut la lucru în paginile precedente.

Pappus din Alexandria a trăit, probabil, sub Diocleţian, pe la anul 300 e.n. Opera lui principală, *Colecţia matematică* în 8 cărţi, din care s-a păstrat sfîrşitul Cărţii a II-a, precum şi cărţile următoare pînă la a VIII-a inclusiv, reprezintă un vast curs de matematică, destul de dezordonat, care este însă de o importanţă capitală pentru foarte bogata documentaţie pe care ne-o pune la dispoziţie. Ea analizează şi comentează numeroase lucrări despre care, altfel, n-am fi ştiut nimic. Printre numeroasele rezultate pe care le conţine vom semnala teoremele numite azi „ale lui Guldin" relative la relaţia dintre centrul de greutate şi aria sau volumul corpurilor de revoluţie.

Împreună cu *Aritmetica* lui Diofant, „cursul" de matematică al lui Pappus a fost opera matematică elenă cea mai studiată de geometri în perioada dintre anii 1588 şi 1650. Mai mult chiar decît scrierile originale ale lui Apollonios şi decît cele ale lui Arhimede, ea a fost unul dintre stimulurile cele mai eficace ale noii mişcări matematice.

Proclos şi discipolul său Marinos din Napoli (sfîrşitul secolului al V-lea) ne-au lăsat şi ei informaţii preţioase, primul mai ales prin *Comentariul* la prima carte a *Elementelor* lui Euclid, celălalt prin prefaţa la *Datele* aceluiaşi Euclid.

Pentru noi însă mai preţios este Eutokios, care a trăit la sfîrşitul secolului al V-lea şi începutul secolului al VI-lea. El i-a comentat în mod inteligent pe Arhimede şi Apollonios.

Iată-ne ajunşi acum într-o epocă în care ştiinţa elenistică se stinge lent, în timp ce în partea răsăriteană a bazinului mediteranean se organizează şi capătă profil o altă civilizaţie — civilizaţia bizantină.

Eutokios şi-a dedicat comentariul la *Conicele* lui Apollonios lui Anthemios, arhitectul catedralei Sf. Sofia. Ştiinţa greco-latină moare aşadar fără şocuri şi fără ca contemporanii să-şi dea seama, în timp ce ia naştere ştiinţa bizantină, în contrast cu Occidentul, unde prăbuşirea matematicii este bruscă, iar nimicirea cvasitotală.

CAPITOLUL III
Astronomia şi geografia matematică

ETAPELE DE DEZVOLTARE. În ciuda aparenţelor, sîntem totuşi foarte slab informaţi cu privire la istoria astronomiei în epoca elenistică: *Almageste* a lui Ptolemeu descrie teoria geometrică a planetelor în forma pe deplin încheiată pe care i-a dat-o autorul ei pe la mijlocul secolului al II-lea e.n., în schimb, operele predecesorilor au dispărut aproape toate şi nu le cunoaştem decît din fragmente disparate şi din ecouri deformate, uneori contradictorii, răspîndite, ici şi colo, în textele lui Ptolemeu sau ale comentatorilor şi vulgarizatorilor. Aceste documente sărăcăcioase permit totuşi să ne formăm o idee despre magnifica înflorire a ştiinţei astronomice în secolele III şi II î.e.n.; mai întîi, Aristarh din Samos care cu 18 secole înainte de Copernic apără, fără prea mult succes, sistemul heliocentric; o sută de ani mai tîrziu, Hiparh se afirmă ca cel mai mare astronom al antichităţii dinainte de Ptolemeu, nu numai prin progresul considerabil pe care l-a realizat în cunoaşterea cerului dar, poate, mai ales prin perfecţiunea scrupuloasă a metodei lui care îmbină strîns precizia observaţiilor cu rigoarea raţionamentului. Este însă extrem de dificil de stabilit gradul de originalitate al teoriilor lui Aristarh şi Hiparh, într-atît de defectuoase sînt documentele relative la precursorii lor. Există zone de umbră şi în cele trei secole care separă epoca lui Hiparh de cea a lui Ptolemeu: în această perioadă, ştiinţa astronomiei a progresat destul de puţin, fiind împiedicată de răsturnările politice, precum şi de concurenţa pe care i-o făcea astrologia care, originară din Mesopotamia, se răspîndeşte cu o viteză uimitoare în Orient şi apoi şi în tot imperiul; ea a fost intermediarul prin care ştiinţa babiloneană şi-a exercitat influenţa asupra lumii greco-romane. Abundă şi prolifercază vulgarizatorii, enciclopediştii şi poligrafii. Se înregistrează însă şi unele succese limitate ale cercetării: un uşor progres în teoria planetelor, în evaluarea mai exactă a distanţelor şi a volumelor aştrilor, în schiţa unei teorii a mareelor. Aceleaşi etape jalonează şi istoria geografiei matematice, care în secolele III şi II ajunge la o remarcabilă înflorire, datorită lucrărilor lui Eratostene şi Hiparh, dar bate apoi pasul pe loc pînă la temerarele tentative ale lui Marinos din Tir şi Ptolemeu, în secolul al II-lea e.n.

A. ARISTARH DIN SAMOS, PRECURSORUL LUI COPERNIC

ARISTARH ŞI EPOCA LUI. Cam pe la anul 300, pe cînd Alexandria se construia intens sub impulsul activ al lui Ptolemaios I Sôter, savanţii pe care acesta se străduia să-i atragă acolo nu puneau cîtuşi de puţin la îndoială sistemul lumii, care fusese consacrat de Platon şi Aristotel: Pămîntul, imobil şi sferic, ocupă centrul sferei stelelor care, fiind animată de o mişcare de rotaţie uniformă, execută în fiecare zi o rotaţie completă în jurul ei însăşi; între bolta cerească şi Pămînt sînt dispuse în trepte cele 7 planete, printre care şi Soarele, care sînt antrenate de mişcarea sferei, dar care, în afară de această mişcare, mai descriu şi orbite complexe proprii, în sens contrar revoluţiei diurne şi cu timpi de revoluţie diferiţi; dincolo de sfera stelelor fixe — nimic; nu există nici o altă lume spaţială — lumea noastră este totul. În secolul al III-lea a apărut însă o operă care răsturna complet părerile acceptate; autorul ei, Aristarh din Samos, fusese elevul lui Straton din Lampsakos, fizician îndrăzneţ care a fost, după Teofrast, şeful Şcolii peripatetice, în perioada anilor 287—279; ca şi maestrul său, el s-a ocupat cu fizica, în special cu problemele vederii şi ale luminii; Aristarh a fost însă în primul rînd astronom: se ştie că el a efectuat o determinare a momentului solstiţiului de vară în anul 281 sau 280; Vitruviu îi atribuie invenţia *scaphe*-ului, un cadran solar perfecţionat, cu suprafaţa emisferică şi cu indicator vertical.

DIMENSIUNILE ŞI DISTANŢELE SOARELUI ŞI LUNII. De la Aristarh s-a păstrat şi un tratat de geometrie astronomică intitulat *Despre dimensiunile şi distanţele Soarelui şi Lunii*, în care acesta reia în întregime problema care era în studiu încă de pe la mijlocul secolului al IV-lea, punînd-o însă pe o bază matematică; mergînd pe linia pitagoreicilor, care eşalonaseră înălţimile aştrilor în ordinea intervalelor muzicale, Eudoxos estimase diametrul Soarelui la de 9 ori diametrul Lunii, iar Fidias, tatăl lui Arhimede, la de 12 ori diametrul Lunii, fără însă ca ei să fi recurs, după cît se pare, la o metodă geometrică riguroasă, cum este cea folosită de Aristarh. Acesta, considerînd triunghiul LPS format de centrul Lunii (L), al Pămîntului (P) şi al Soarelui (S), a măsurat unghiul LPS, format de dreptele Pămînt-Lună şi Pămînt-Soare exact în momentul cvadraturii, adică în momentul cînd unghiul PLS are 90°: din rapoartele între cele trei unghiuri ale triunghiului dreptunghic, el deducea rapoartele dintre lungimile celor trei laturi, prin calcule foarte asemănătoare celor din trigonometrie; pe de altă parte, Aristarh se bizuia pe diametrele aparente al Lunii şi al Soarelui şi pe diametrul conului de umbră proiectat de Pămînt în timpul eclipselor de Lună. Din aceste premise şi cu ajutorul unor raţionamente matematice de o remarcabilă măiestrie, el obţinea relaţii între mărimile şi distanţele acestor trei aştri luînd ca unitate diametrul Pămîntului. Rezultatele acestor calcule n-au fost însă strălucite: diametrul Lunii = 0,36 (în loc de 0,27), diametrul Soarelui = 6,75 (în loc de 108,9), distanţa pînă la Soare = 180 (în loc de 11 726). Trei grave erori de observaţie au stat la baza eşecului: Aristarh lua pentru

unghiul LPS, care este foarte greu de măsurat, valoarea 87° în loc de 89°50′, iar pentru raportul dintre diametrul conului de umbră şi diametrul Lunii valoarea 2 în loc de 2,6; însă şi mai grav era faptul că atribuia diametrelor aparente ale Soarelui şi Lunii valoarea 2°, adică de aproximativ 4 ori mai mare decît cea reală. Eroarea este cu atît mai stranie cu cît, după spusele lui Arhimede, „Aristarh a descoperit că dimensiunea aparentă a Soarelui este aproximativ a 720-a parte din cercul zodiacal", adică 30′. Este posibil însă ca lucrarea aceasta să constituie o operă din tinereţe, fiindcă, în ea, autorul admite sistemul geocentric.

IPOTEZA HELIOCENTRICĂ A LUI ARISTARH. Or, după mărturia contemporanului său, Arhimede — mărturie confirmată şi de numeroase texte ulterioare —, Aristarh a emis ipoteza că „stelele fixe şi Soarele rămîn imobile, iar Pămîntul se roteşte în jurul Soarelui, descriind un cerc, Soarele aflîndu-se în centrul orbitei (sau... parcurgînd un cerc care se află la mijlocul traseului planetelor)"; centrul Soarelui coincide cu centrul sferei fixelor; pe de altă parte — un pasaj din Plutarh precizează formal lucrul acesta — Pămîntul este animat de o a doua mişcare de rotaţie în jurul lui însuşi, mişcare care explică revoluţia diurnă aparentă a bolţii cereşti. Nu ştim mai mult despre teoria lui Aristarh, nici măcar dacă admitea, aşa cum este probabil, că Luna se roteşte în jurul Pămîntului. În orice caz, avem cel puţin certitudinea că ea prefigura, în punctele esenţiale, sistemul copernican; aşadar, împreună cu doctrina atomiştilor şi a epicurienilor care credeau în pluralitatea lumilor şi în infinitatea universului, antichitatea a posedat elementele cosmografiei moderne.

ORIGINILE IPOTEZEI HELIOCENTRICE. Cele două probleme primordiale care se pun sînt, prima, dacă Aristarh a descoperit el însuşi teoria lui sau a împrumutat-o, în întregime sau parţial, de la predecesori şi, a doua, care a fost, în continuare, soarta acesteia. Prima chestiune a suscitat şi continuă să alimenteze controverse aprinse. Am văzut că, cu mult înainte de epoca lui Aristarh, unii pitagoreici, printre care Philolaos, atribuiseră Pămîntului o mişcare circulară de revoluţie în jurul unui foc central, care nu era Soarele. Cazul lui Heraclid din Pont face obiectul unei controverse: pentru unii — în frunte cu T. Heath şi W. Gundel —, Heraclid învăţa că Pămîntul, care este situat în centrul lumii, se roteşte în jurul lui însuşi în 24 de ore; că Luna, Soarele şi planetele superioare (Marte, Jupiter, Saturn) descriu orbite în jurul Pămîntului, dar că cele două planete inferioare, Venus şi Mercur, sînt sateliţi ai Soarelui şi de aceea nu se pot îndepărta prea mult de acesta; după alţi exegeţi, ca de pildă P. Tannery, sistemul lui Heraclid era identic cu cel al lui Tycho Brahe, cu cele 5 planete mici rotindu-se în jurul Soarelui şi cu Soarele însuşi, împreună cu 5 sateliţi ai lui, rotindu-se în jurul Pămîntului, aşa cum face şi Luna; alţii, bazîndu-se pe un text îndoielnic al lui Geminos, care contrazice restul izvoarelor de care dispunem, susţin fie că sistemul heliocentric atribuit lui Aristarh a fost descoperit, în realitate, înaintea lui de către Heraclid — teză apărată, în mod deosebit, de Schiaparelli — , fie,

în fine, că, pornind de la teoria lui Philolaos, lui Heraclid i-ar fi venit ideea să facă să se rotească în jurul unui punct central, în primul rînd Soarele, apoi, la distanţe crescînde faţă de centru, Venus, Mercur, Pămîntul şi planetele superioare; această variantă propusă recent a tezei lui Schiaparelli oferă ca element interesant faptul că este suficient să se reducă pînă la zero raza cercului descris de Soare, pentru a obţine sistemul heliocentric; de altfel, acest ultim pas ar fi fost făcut, după cît se pare, de Heraclid însuşi. În acest caz, rolul lui Aristarh s-ar fi redus la expunerea teoriei inventate de un altul sau, cel mult, la a-i aduce o neînsemnată simplificare finală. Însă fără a intra în analiza textelor, este neverosimil ca toată antichitatea — cu o singură excepţie, dar şi aceea foarte îndoielnică — să fi atribuit lui Aristarh din Samos paternitatea sistemului heliocentric, dacă acesta ar fi fost inventat de Heraclid, personaj mult mai cunoscut decît primul; mai ales, este neverosimil ca Arhimede, savant de prim rang şi foarte versat în probleme de astronomie, care întreţinea relaţii permanente cu colegii lui din ţările elenistice şi care nu era decît cu vreo 20 de ani mai tînăr decît Aristarh, să nu fi ştiut că acesta şi-a împrumutat teoria de la un altul sau că a omis să semnaleze acest fapt în rezumatul pe care l-a întocmit despre această teorie. Se poate deci admite că dacă noţiunea de mişcare giratorie a Pămîntului nu era nouă în secolul al III-lea, ideea de a face din Soare centrul comun al lumii şi al revoluţiilor planetelor aparţine totuşi lui Aristarh.

INSUCCESUL TEORIEI LUI ARISTARH. Deşi n-a rămas ignorat de savanţi şi nici chiar de marele public, sistemul heliocentric al lui Aristarh n-a avut, ca să spunem aşa, succes: se vorbeşte doar de un singur astronom din secolul al II-lea î.e.n., Seleucos — originar din Seleucia, un oraş pe fluviul Tigru, — care l-ar fi adoptat; toţi ceilalţi astronomi l-au respins atît din motive ideologice, cît şi ştiinţifice: abandonarea doctrinei geocentrice şi antropomorfice a provocat scandal în cercurile filozofice în care aceasta era considerată o dogmă, iar Cleante din Assos, stoic celebru, contemporan cu Aristarh, a sugerat insidios grecilor să intenteze acestuia un proces de impietate, aşa cum va acţiona biserica, peste 19 secole, împotriva lui Galilei. Teoria lui Aristarh era de două ori subversivă: ea punea în discuţie, incriminînd grav, atît caracterul divin al sferei cereşti, cît şi mişcarea perfectă a acesteia. Savanţii manifestau reţinere din alte raţiuni, din raţiuni legate de teoriile fizice dominante pe vremea aceea: dacă Pămîntul s-ar deplasa în jurul Soarelui, constelaţiile ar suferi deformaţii unghiulare vizibile — nu se ştia cît de enormă este distanţa pînă la stele, în comparaţie cu dimensiunile Sistemului solar; deoarece Pămîntul este elementul cel mai greu, el trebuie să se afle la fund, adică în centrul lumii — nu se cunoştea legea gravitaţiei universale; şi cum s-ar putea crede că aştrii care sînt făcuţi din foc pur ar rămîne imobili, în timp ce Pămîntul, care este greu, ar circula învîrtindu-se prin spaţiu? — puţini erau aceia care bănuiau înrudirea fizică a aştrilor cu Pămîntul. Sistemul heliocentric întîmpina dificultăţi enorme şi, de aceea,

cei mai mari astronomi şi matematicieni, începînd cu Arhimede, Apollonios din Perga şi Hiparh, au dat preferinţă sistemului geocentric care, după o expresie consacrată a savanţilor greci, părea cel mai apt de „a salva aparenţele".

B. DE LA ARHIMEDE LA HIPARH

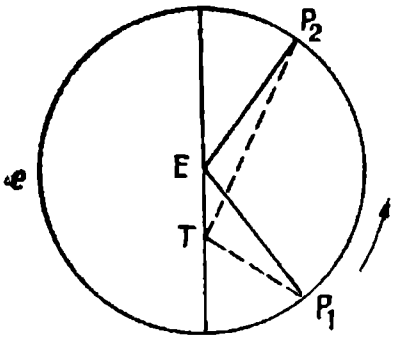
ARHIMEDE ŞI ASTRONOMIA. Matematician şi fizician, Arhimede a manifestat un viu interes şi pentru astronomie: el avea un planetariu celebru în antichitate, era permanent la curent cu literatura astronomică — noi cunoaştem ipoteza lui Aristarh în special prin intermediul lui Arhimede — şi, aşa cum am văzut, în lucrarea *Arenarium*, el a ajuns să facă uz de noţiuni în legătură cu distanţa la stelele fixe şi dimensiunile aştrilor. Cu toate acestea, se pare însă că personal n-a întreprins cercetări astronomice; el era credincios cosmologiei geometrice; nu cunoaştem însă felul în care acesta explica mişcarea planetelor. Or, tocmai aceasta este partea din astronomie care a făcut obiectul celor mai fructuoase lucrări astronomice din perioada elenistică şi romană.

SISTEMUL EPICICLELOR ŞI SISTEMUL EXCENTRICELOR. Sistemul foarte delicat al sferelor homocentrice, lansat de Eudoxos, perfecţionat de Callippos şi sofisticat de Aristotel, era în contradicţie cu una dintre „aparenţe" şi, începînd de pe la sfîrşitul secolului al IV-lea, savanţi ca Autolicos din Pitane au început să-şi dea seama pe deplin de impas: în cadrul acestui sistem, planetele se aflau tot timpul la o aceeaşi distanţă faţă de Pămînt, deoarece sferele după care se mişcau erau concentrice cu Pămîntul, în timp ce, în realitate, diametrelor aparente — cel puţin în cazul planetelor Venus şi Marte — suferă variaţii periodice clar perceptibile. De aceea, teoria sferelor a fost abandonată în favoarea teoriei cercurilor excentrice şi a epiciclelor, teorie care a început să capete contur în perioada secolului al III-lea. Ea constituia o revenire la dogma platonică a mişcărilor circulare, adaptată însă la datele de observaţie din ce în ce mai precise.

La început, cele două procedee au fost utilizate separat. Orbita circulară, excentrică faţă de Pămîntul imobil, permitea să se explice — cu suficientă exactitate, dacă ţinem seamă de gradul de precizie atins pe atunci în observarea cerului — „anomalia zodiacală", adică faptul că planetele parcurg arce egale în intervale de timp inegale: aceasta era singura anomalie constantă, la început, în mişcarea Soarelui şi Lunii. Se putea explica, de asemenea, şi „anomalia heliacală" a planetelor mici — staţionările şi mişcările regresive —, dacă se admitea că excentrica este mobilă şi că centrul acesteia gravitează — contrar sensului de gravitaţie a planetei pe orbita proprie — pe un cerc mai mic, cu centrul în cel al Pămîntului şi avînd raza egală cu mărimea excentricităţii. Cît despre epiciclu, acest termen desemnează un cerc mic al cărui centru se mişcă pe un cerc purtător de rază mai mare care se numeşte „cerc deferent"; epiciclul se rotea şi el în jurul centrului propriu, antrenînd planeta care era

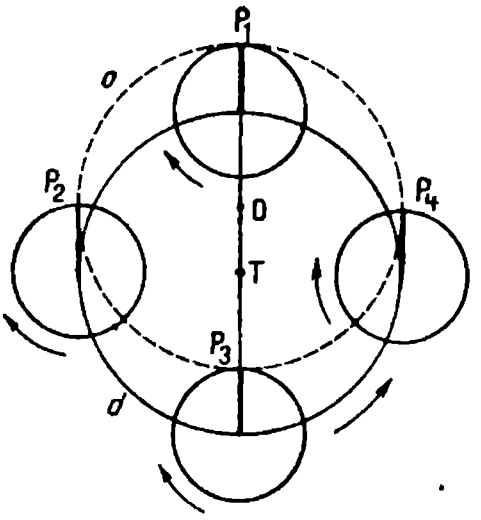
considerată fixată pe circumferința acestuia; într-un astfel de sistem, revoluția în sens direct a epiciclului în jurul deferentului corespundea translației astrului în jurul zodiacului (orbita proprie a planetei), iar mișcarea în același sens a planetei pe epiciclu explica „anomalia heliacală" a planetelor mici (anomalie care, în zilele noastre, este explicată prin revoluția Pământului în jurul Soarelui): într-adevăr, cînd astrul se deplasează către partea epiciclului situată spre exterior în raport cu centrul deferentului — adică în raport cu Pământul — diametrul lui aparent se micșorează, mișcarea lui se adaugă la mișcarea care antrenează epiciclul în jurul cercului deferent și observatorul vede că astrul se deplasează în sens direct: cînd astrul se mișcă pe porțiunea de arc care se află spre interior — adică spre Pământ — diametrul lui aparent crește, mișcarea proprie este opusă mișcării epiciclului pe deferent și observatorul vede că astrul se mișcă în sens retrograd pe zodiac; astrul pare staționar, cînd se află într-un anumit punct al epiciclului, situat în interiorul cercului deferent, în care deplasarea lui unghiulară spre est compensează exact deplasarea unghiulară a epiciclului pe deferent. Cît privește înclinarea orbitei planetei față

Excentrică fixă.

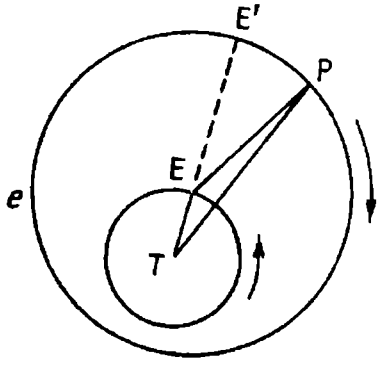


ET = OT
$e = o$

Epiciclu de sens retrograd.



Excentrică mobilă



E′ = apogeul excentricii
D′ = apogeul epiciclului
$\widehat{E'EP} = \widehat{PDD'}$ (anomalia)
TP (= distanța Pământ-Planetă) are aceeași lungime și aceeași direcție în ambele cazuri.

Epiciclu de sens direct

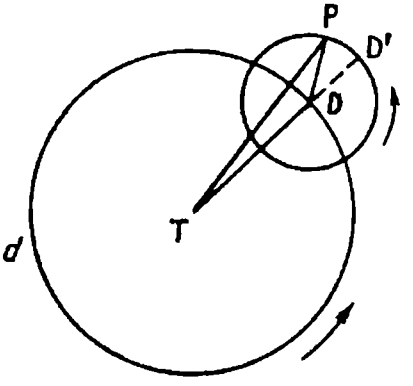


FIG. 31. EXCENTRICE ȘI EPICICLE.

de ecliptică, ea putea fi explicată uşor, admiţînd o înclinare egală a epiciclului faţă de deferent.

Se demonstrează că dacă epiciclul execută o rotaţie completă în jurul centrului propriu într-un timp egal cu cel necesar centrului epiciclului pentru a parcurge cercul deferent, dar se roteşte în sens contrar (aşadar, retrograd) mişcării pe deferent, fiecare punct al circumferinţei epiciclului descrie un cerc egal cu deferentul, dar excentric faţă de acesta, şi că distanţa dintre centrele acestor cercuri este egală cu raza epiciclului; în aceste condiţii, procedeul al doilea nu este decît o simplă variantă geometrică a excentricei fixe. Se demonstrează şi mai uşor că, din punct de vedere geometric, între sistemul epiciclului şi sistemul excentricei mobile nu există nici o altă deosebire în afară de relaţia dintre dimensiunea cercului purtător şi aceea a cercului purtat, acesta din urmă fiind mai mare decît deferentul în cazul excentricei mobile, şi mai mic, cînd se numeşte epiciclu. Distincţia formală pe care o făceau autorii antici între cele două procedee se datoreşte, fără îndoială, împrejurărilor descoperirii acestor modele.

ORIGINEA TEORIEI EXCENTRICELOR ŞI A TEORIEI EPICICLELOR. Cine a fost primul care a lansat în astronomie ideea cercului excentric? dar, cea a epiciclului? Aceste întrebări au dat naştere la o nouă confruntare de opinii între partizanii unei cronologii extinse mult în urmă, mai aventuroasă, şi istoricii prudenţi care refuză să anticipeze asupra mărturiilor sigure. Teza „clasică" — mai ales cea a lui Heath — situează originea epiciclelor în teoria lui Heraclid din Pont; într-adevăr, dacă se admite că aceasta din urmă rotea planetele Venus şi Mercur în jurul Soarelui, iar pe acesta — în jurul Pămîntului, din acest sistem concret se poate extrage, cu uşurinţă, o schemă geometrică în care ecliptica este reprezentată printr-un cerc deferent, orbitele celor două planete prin cîte un epiciclu şi Soarele printr-un punct care este centrul epiciclului. Cît priveşte excentricele, ele ar fi fost inventate de un astronom necunoscut de la sfîrşitul secolului al IV-lea sau de la începutul secolului al III-lea, pentru planetele superioare care, o dată pe an ajung „în opoziţie", adică astfel încît Pămîntul să se afle în interiorul cercului descris de ele; toate acestea, bineînţeles, numai dacă nu cumva s-ar cuveni şi în acest caz, să căutăm modelul concret al schemei geometrice a excentricelor în sistemul lui Heraclid din Pont — dacă este adevărat că acesta făcea să se rotească şi cele trei planete superioare pe cercuri mari în jurul Soarelui care, la rîndul lui, era antrenat într-o mişcare anuală, pe un cerc mai mic, în jurul Pămîntului. Însă numeroşi comentatori vechi şi moderni ai dialogului *Timeu* nu ezită să afirme că Platon cunoştea teoria epiciclelor şi că ea ar fi fost inventată de pitagoreici care, după părerea acestor comentatori, ar fi imaginat şi excentricele; ipoteza este tentantă, însă se sprijină pe argumente de valoare foarte inegală. Oricum ar sta lucrurile în realitate, un pasaj din Ptolemeu arată, fără echivoc, că Apollonios din Perga cunoştea bine excentricele şi epiciclele şi că acesta demonstrase echivalenţa lor geometrică. Dintr-o altă pagină din Ptolemeu reiese destul de net că înainte de lucrările lui Hiparh — cu alte cuvinte, în prima jumătate a secolului al II-lea —, matematicienii avuseseră deja ideea de a combina cele

două procedee pentru a explica cele două anomalii observate ale mişcării planetelor „mici": un epiciclu pentru a explica anomalia solară şi un deferent excentric pentru anomalia zodiacală. Aşadar, atunci cînd Hiparh şi-a întredrins cercetările, terenul fusese deja defrişat de geometri.

HIPARH. Nu cunoaştem nimic despre viaţa acestui om ilustru prin opera înfăptuită, în afară de amănuntul că era originar din Niceea, în Bitinia, şi că cea mai mare parte a observaţiilor astronomice le-a făcut între anii 161 şi 127, în Rodos şi la Alexandria. Dintre operele lui nu ne-a parvenit decît cca mai puţin importantă, *Comentariile* acerbe la *Fenomenele* — faimos poem astronomic scris în secolul al III-lea de Aratos din Soloi. Avem unele dificultăţi şi cînd este vorba de a determina locul care îi revine în istoria astronomiei: erudiţii s-au întrecut cînd în a-l deposeda de cele mai frumoase titluri de glorie în favoarea caldeenilor, a lui Apollonios din Perga sau a lui Ptolemeu, cînd în a-i atribui tot materialul din *Almageste*, considerîndu-l pe Ptolemeu drept un plagiator fără scrupule. Fapt este că atît în timpul vieţii, cît şi după moarte, el s-a bucurat de o autoritate considerabilă, justificată pe deplin de cele ce ştim despre lucrările lui.

Hiparh trebuie considerat a fi unul dintre savanţii cei mai reprezentativi ai epocii alexandrine, în măsura în care primatul observaţiei nemijlocite a constituit trăsătura distinctivă a ştiinţelor naturii ale acelei epoci. Critica — este adevărat, cam prea severă, după părerea generală — la adresa rezultatelor obţinute de Eratostene în lucrările de geografie matematică demonstrează că Hiparh este însufleţit de cultul rigorii şi respectul absolut al faptelor observate. Valoarea operelor lui rezidă mai puţin în elaborarea teoretică, cît mai ales în stabilirea unor date precise şi în punerea la punct a unor rezultate sigure, care au condus la cîteva descoperiri esenţiale.

INSTRUMENTELE DE OBSERVARE. Ca şi majoritatea savanţilor, Hiparh a folosit atît observaţiile personale, cît şi cele ale predecesorilor, însă cu o grijă mai marcată atît pentru calitatea, cît şi pentru cantitatea acestora. Pentru a măsura variaţiile diametrelor aparente ale Soarelui şi Lunii, el a inventat un dioptru special, care marca un progres sensibil faţă de cel construit de Arhimede: era un instrument de vizare construit dintr-un suport orizontal lung de 4 coţi (aproximativ 2 m. — *N.T.*), care purta două plăci verticale, una fixă şi prevăzută cu un orificiu, cealaltă culisantă şi străpunsă de două orificii unul deasupra altuia; aşezînd ochiul în dreptul orificiului din placa fixă şi privind în direcţia astrului la răsăritul sau apusul acestuia, şi deplasînd placa mobilă pînă cînd cele două orificii atingeau aparent marginile inferioară şi superioară ale astrului, se obţinea direct diametrul aparent. Dioptrul lui Arhimede nu avea vizor fix, iar elementul mobil se reducea la un mic cilindru vertical. Ptolemeu continua încă să folosească dioptrul lui Hiparh care, după propria lui mărturie, dădea rezultate mai precise decît măsurarea debitului clepsidrei între trecerile succesive ale marginilor superioară şi inferioară ale astrului prin dreptul unei linii de vizare unice. Bineînţeles, Hiparh a folosit şi instrumentele deja utilizate, aducîndu-le, poate, unele îmbunătăţiri: diop-

trul obişnuit destinat măsurării înălţimii aştrilor sau a distanţelor lor unghiulare, care era constituit dintr-un instrument de vizare ce putea fi manipulat în direcţie verticală şi în direcţie orizontală cu ajutorul a două manete gradate; a mai folosit, probabil, şi faimosul „astrolab plan" — numit, de asemenea, şi „instrument universal" datorită nenumăratelor utilizări la care se preta — deşi unii istorici amînă apariţia acestui instrument pînă în secolul al II-lea sau chiar pînă în secolul al VI-lea, afirmaţie care este însă greu de susţinut; de asemenea, Hiparh a utilizat, poate, şi sfera armilară — numită, începînd de prin evul mediu, şi „astrolabul de marină" — pe care Geminos o menţionează încă din secolul I î.e.n.; a folosit însă, cu siguranţă, un planetariu asemănător celor al lui Arhimede, cu un secol mai înainte, şi al lui Poseidonios, 50 de ani mai tîrziu, şi o sferă a stelelor fixe pe care erau reprezentate constelaţiile.

OBSERVAŢIILE BABILONENE. Hiparh a folosit în modul cel mai judicios observaţiile personale, confruntîndu-le cu bogata documentaţie empirică pe care a strîns-o nu numai la greci — între alţii, la Aristylos şi Timocharis, astronomi alexandrini care determinaseră, la începutul secolului al II-lea, poziţiile mai multor stele — ci, după toate probabilităţile, şi la babiloneni; într-adevăr, pe lîngă faptul că Hiparh o declară formal, efemeridele babilonene ale Lunii, ale căror prime exemplare datează din secolul al III -lea î.e.n., se bazează pe constante identice celor cu ajutorul cărora fuseseră calculate mediile adoptate de Hiparh pentru mişcările Lunii; mai mult, este posibil ca acesta din urmă să fi utilizat în calculul timpului metodele aritmetice folosite atunci de babiloneni în cazul „funcţiilor liniare". Într-adevăr, mai multe texte astrologice ulterioare, care probabil nu sînt toate mincinoase, asociază numele lui Hiparh cu unele calcule simpliste de acest gen şi vom vedea că aceeaşi situaţie se va repeta şi în cazul lui Ptolemeu. Pe de altă parte, Hiparh este cel care a introdus la greci împărţirea cercului în 360° divizibile fiecare în 60 min a cîte 60 s, sistem care, pînă atunci, era folosit numai de babiloneni. Începînd din secolul al III-lea, „magi elenizaţi", ca Berossos, şi greci, ca astronomul alexandrin Conon din Samos, jucaseră rolul de intermediari între Mesopotamia şi Grecia. Influenţa metodelor „caldeene" va continua să se manifeste şi mai tîrziu în dezvoltarea astronomiei, precum şi în anumite forme ale gîndirii matematice. Însă ceea ce astăzi este considerat complet exclus este că această influenţă ar fi modificat cît de cît cursul istoriei astronomiei geometrice, care a fost un produs exclusiv al spiritului grec.

PRINCIPIILE ŞI METODELE ASTRONOMIEI ALEXANDRINE. Într-adevăr, Hiparh a rămas strict pe linia gîndirii elenistice; el a respectat întocmai principiul fundamental formulat de pitagoreici şi întărit de Platon, căutînd să explice aparenţele cu ajutorul unui sistem de mişcări circulare şi uniforme. Originalitatea astronomiei alexandrine constă în efortul tenace de a concilia două imperative categorice: legea mişcării circulare uniforme şi respectul absolut al faptelor; un Ptolemeu — şi, putem fi siguri, un Hiparh — era conştient de caracterul contradictoriu al acestor cerinţe, contradicţie care, pentru el,

ca și pentru Aristotel, era inerentă matematicilor pentru că acestea purced atît din inteligibilul pur — domeniul teologiei — cît și din sensibil — domeniul fizicii; în convingerea sa, formată de gîndirea platonică, lumea siderală, care este de natură divină, eternă și impasibilă, este guvernată de legi pur raționale; or, singura mișcare desăvîrșit de frumoasă și rațională este mișcarea circulară uniformă; astronomul are sarcina de „a arăta că toate fenomenele cerești sînt produse de astfel de mișcări". Iată ce trebuie înțeles prin aceasta: „Dreptele care ne imaginăm că fac să se rotească fie aștrii, fie cercurile care poartă aștrii mătură, în toate cazurile și fără excepție, unghiuri egale în timpi egali, în raport cu centrul fiecăreia dintre mișcările circulare". Se poate spune că această dogmă apriorică a jucat un rol comparabil cu cel jucat de legea gravitației universale, ca principiu fundamental de explicare a lumii.

Nu este însă suficient să se formuleze un principiu sau să se propună, așa cum au făcut matematicienii dinainte de Hiparh, un sistem geometric de tipul sistemului epiciclelor sau al excentricelor, sau o combinație a acestora; astronomul trebuie să aplice aceste procedee de construcție geometrică la realitatea concretă a fenomenelor; el are sarcina de a descoperi legea inteligibilă care se ascunde în spatele dezordinii aparente a sensibilului. Pentru aceasta el trebuie să observe, cu toată precizia posibilă, particularitățile proprii ale mișcării fiecărui astru, să analizeze diferitele anomalii ale acestor mișcări, să determine mărimea și perioada lor; și numai după aceea savantul trebuie să caute o combinație geometrică capabilă să explice toate aparențele; elementele care trebuie determinate sînt numărul, mărimea și poziția diferitelor cercuri care intră în joc, precum și viteza mișcării circulare pe fiecare cerc. În fine, astronomul trebuie să dovedească, cu ajutorul geometriei și al calculului numeric, că sistemul propus de el este suficient pentru a explica exact toate aparențele și pentru a întocmi tabele care să prevadă, pe perioade lungi, mișcările astrului considerat, astfel încît să se poată verifica, prin observații viitoare, valoarea sistemului propus de el.

TEORIA SOARELUI ȘI A LUNII. Aceasta este sarcina dificilă pe care și-a asumat-o Hiparh. Pentru Soare, el a propus două teorii, dintre care una bazată pe procedeul excentricei fixe, alta pe procedeul epiciclului, și a demonstrat și echivalența lor: și una și alta sînt suficiente pentru a explica unica anomalie a acestui astru (în afară de precesia echinocțiilor), și anume, inegalitatea anotimpurilor. El a atribuit excentricității cercului de revoluție valoarea 1/24 din rază, iar apogeul l-a fixat la 5,5° în constelația Gemenilor; pornind de la aceste date, el a putut construi tabele cu pozițiile zilnice ale Soarelui pe o lungă perioadă de timp (după Pliniu cel Bătrîn, pe 600 de ani). Ptolemeu n-a avut nimic de schimbat în aceste rezultate.

Cazul Lunii era mult mai delicat — de altfel, satelitul nostru continuă și azi să dejoace previziunile astronomilor — și, dacă dăm crezare lui Ptolemeu, Hiparh n-a reușit decît în mică măsură să-l rezolve; el a folosit totuși tabele babilonene, mai ales tabelele astronomului Ki-Din-Nu, citat de Strabon și de Vettius Valens sub numele elenizat de Cidenas; ba chiar a îmbunătățit calculele babilonenilor referitoare la eclipse, introducînd o perioadă de 4267 luni,

iar valoarea medie a lunii sinodice dată de el (29 d 12 h 44 min 2,5 s) diferă de valoarea exactă cu mai puţin de o secundă. Însă, după spusele lui Ptolemeu, care insistă mult asupra acestui insucces al lui Hiparh, analiza geometrică a anomaliilor dată de acesta din urmă a fost incompletă şi, ceea ce este mai grav, a obţinut rezultate diferite prin procedeul excentricei mobile şi prin procedeul epiciclului, şi n-a reuşit să depăşească această contradicţie care se datora unor erori strecurate în datele de observaţie cu privire la eclipse pe care se bazase.

Cît despre planetele mici, astăzi se admite, împreună cu Ptolemeu, că Hiparh s-a limitat la a sublinia insuficienţa rezultatelor obţinute de predecesori şi la a formula, aşa cum am definit-o ceva mai înainte, sarcină care revine succesorilor. Programul trasat cu mînă sigură de Hiparh şi pe care n-a vrut sau n-a putut să-l realizeze el însuşi — fără îndoială, fiindcă considera că nu dispune de suficiente date sigure — a căpătat un început de realizare în cursul secolelor următoare şi a fost dus la bun sfîrşit de Ptolemeu.

PRECESIA ECHINOCŢIILOR. Cea mai frumoasă dintre descoperirile astronomului din Niceea a fost făcută, probabil, în timp ce lucra la teoria Soarelui: el a observat că Soarele, în mişcarea lui anuală, are nevoie de ceva mai mult timp pentru a reveni într-un acelaşi punct al zodiacului (anul sideral = 365 d 6 h 10 min; valoarea exactă = 365 d 6 h 9 min 10 s) decît pentru a se reîntîlni cu ecuatorul ceresc, de la o primăvară la alta (anul solar = 365 d 5 h 55 min 12 s; valoarea exactă = 365 d 5 h 48 min 46 s), şi a explicat corect acest fenomen prin deplasarea anuală a punctelor echinoxiale, adică a intersecţiilor eclipticei cu ecuatorul ceresc; fenomenul nu afectează latitudinea stelelor fixe în raport cu ecliptica. În consecinţă, în viziunea geocentrică şi presupunînd că planul eclipticei este imobil, rezultă că sfera stelelor fixe este antrenată într-o mişcare lentă de revoluţie în jurul axei eclipticei, punctul echinoxial de primăvară deplasîndu-se pe zodiac în sens contrar mişcării diurne, de unde şi numele de „precesia echinocţiilor" dat acestui fenomen; Hiparh evalua valoarea decalajului anual la 35″ în timp ce, în realitate, el atinge 50,26″. Echinocţiul de primăvară care, în timpul vechiului Imperiu babilonean, se găsea în constelaţia Taurului, în epoca lui Hiparh se afla în constelaţia Berbecului şi de atunci s-a deplasat, în sens retrograd, pînă în constelaţia Peştilor. Unii astronomi au atribuit descoperirea precesiei astronomilor mesopotamieni din secolul al IV-lea sau al III-lea, însă ipoteza lor este astăzi definitiv infirmată, iar gloria lui Hiparh, restabilită complet.

CATALOGUL STELELOR. Descoperirea precesiei pare să fi fost legată de o altă acţiune de mare anvergură, întreprinsă de Hiparh: *Catalogul stelelor*. În *Comentariul la „Fenomenele"* lui Aratos, Hiparh corectase de acum o serie de inexactităţi ale poetului în ceea ce priveşte poziţiile stelelor şi momentele heliacale (răsăritul şi apusul heliacal) ale acestora. Pliniu cel Bătrîn afirmă că ideea de a întocmi un *Catalog* a fost sugerată lui Hiparh de apariţia pe cer a unei stele noi; într-adevăr, „Analele chineze" menţionează apariţia unei nove în constelaţia Scorpionului, în anul 134; sigur este însă faptul că *Catalogul*

a fost întocmit după descoperirea precesiei, căci în timp ce în *Comentariile la „Fenomene"*, poziţiile stelelor sînt indicate într-un sistem de referinţă mixt, legat atît de ecuator, cît şi de ecliptică, *Catalogul* dă, pentru toate stelele, latitudinea şi longitudinea calculate în raport cu ecliptica, aşa că precesia echinocţiilor nu schimbă cu nimic latitudinea, iar longitudinile le modifică de la an la an cu o aceeaşi valoare fixă. Înainte de Hiparh, Eudoxos şi Eratostene publicaseră, fiecare, cîte o descriere a constelaţiilor, care însă nu erau precise; alţi astronomi, de pildă Aristylos şi Timocharis, determinaseră şi ei cîteva poziţii stelare; Hiparh însă a determinat poziţiile a mai bine de 800 de stele — alese, fără îndoială, astfel încît ulterior să se poată verifica dacă stelele sînt realmente fixe — şi a pus în slujba acestei sarcini de perspectivă toată rigurozitatea metodei sale de observaţie.

Aureola cu care antichitatea a înconjurat numele acestui astronom va apare şi mai justificată după ce vom examina şi progresul realizat de el în domeniul geografiei matematice şi dacă nu vom pierde din vedere faptul că tot el a construit şi primul tabel al coardelor. După moartea lui, nu se va mai găsi un savant de destul de mare anvergură care să preia moştenirea lăsată de Hiparh şi să ducă la bun sfîrşit acţiunea începută de acesta. Însă opera şi exemplul lui nu s-au pierdut.

C. APOGEUL ASTRONOMIEI ANTICE

Deşi în perioada celor trei secole care separă lucrările lui Hiparh de cele ale lui Ptolemeu nu întîlnim nici un nume de mare astronom, interesul publicului larg pentru cunoaşterea fenomenelor cereşti a fost alimentat permanent de o literatură astronomică abundentă şi de voga crescîndă a astrologiei, care au favorizat influenţele babilonene; cît priveşte cercetările de specialitate, ele au făcut să progreseze astronomia în anumite puncte de detaliu.

DIAMETRUL ŞI DISTANŢA SOARELUI, DUPĂ POSEIDONIOS. Valorile cele mai exacte ale diametrului Soarelui şi distanţei acestuia faţă de Pămînt pe care ni le-a lăsat antichitatea au fost calculate de filozoful stoic Poseidonios, geniu enciclopedic care a exercitat o influenţă considerabilă şi care a întreprins personal cercetări în probleme de domeniul ştiinţelor naturii, în particular, în meteorologie şi geografie. Hiparh îmbunătăţise apreciabil valorile propuse de Aristarh, luînd diametrul Soarelui egal cu $12\frac{1}{3}$ $\left(\text{în loc de } 6\frac{3}{4}\right)$ şi distanţa Soare-Pămînt egală cu 1245 (în loc de 180), diametrul Pămîntului fiind luat ca unitate; Poseidonios a plecat, probabil, de la un calcul al lui Arhimede, după care diametrul orbitei Soarelui ar fi aproximativ de 10 000 de ori mai mare decît diametrul Pămîntului; în orice caz, ştim de la Pliniu că Poseidonios evalua distanţa medie dintre Pămînt şi Soare la 500 000 000 de stadii, adică aproximativ 12 000 000 km (în realitate:

150 000 000 km), şi diametrul Pămîntului la 6 550 (în loc de 11 726, cît este în realitate); cît despre diametrul Soarelui, Poseidonios îl admitea egal cu $39\frac{1}{4}$ diametre ale Pămîntului (în loc de 108,9), nu însă fără a fi constatat, pentru prima dată în istorie, că Soarele pare mai mare cînd se află la orizont decît cînd este sus pe cer. Toate acestea sînt rezultate remarcabile pe care însă Ptolemeu n-a ştiut să le preţuiască la adevărata lor valoare, deoarece el a redus din nou la $\frac{1}{605}$ şi $\frac{1}{5,5}$ rapoartele dintre diametrul Pămîntului şi distanţa pînă la Soare, respectiv, diametrul Soarelui. Este însă adevărat că el şi-a luat revanşa în cazul Lunii: luînd diametrul Pămîntului drept unitate, distanţa medie dintre Lună şi Pămînt şi diametrul Lunii sînt, după Ptolemeu, $29\frac{1}{2}$ şi respectiv 0,29, faţă de valoarea reală 30,2 şi 0,27 şi faţă de valorile $26\frac{1}{5}$ şi 0,157 date de Poseidonios şi $33\frac{2}{3}$ şi 0,33, date de Hiparh.

Aceluiaşi Poseidonios trebuie să-i atribuim, fără îndoială, şi descoperirea refracţiei atmosferice cu ajutorul căreia se explică fenomenul eclipsei zise „orizontale" — adică prezenţa simultană deasupra liniei orizontului a Lunii în eclipsă şi a Soarelui la apus — , deoarece acest din urmă fenomen este foarte bine descris şi interpretat de Cleomede, un popularizator de la începutul erei noastre, care, de regulă, îşi culegea din opera lui Poseidonios observaţiile, pe care apoi le difuza.

TEORIA PLANETELOR DUPĂ HIPARH ŞI ÎNAINTE DE PTOLEMEU. În această perioadă, teoria planetelor a făcut şi ea, fără îndoială, unele progrese, aşa cum rezultă indirect dintr-un pasaj din Pliniu cel Bătrîn, scris pe la anul 77 e.n.; din păcate, pasajul este confuz şi eronat: într-o bizară analiză a mişcării planetelor, el descrie drept primă „cauză" a acestei mişcări cercurile excentrice în raport cu Pămîntul, care îndepărtează şi apropie periodic de Pămînt fiecare planetă, şi enumeră, în continuare, punctele din zodiac în care se află apogeul şi perigeul fiecărei orbite; or, deşi autorul pare că ignorează sistemul epiciclelor — complement necesar al excentricelor fixe în teoria planetelor mici — şi asociază, fără a reflecta, „cauze" astrologice absurde factorului geometric primar al teoriei, longitudinile zodiacale indicate de el coincid — cel puţin, pentru Soare, Marte, Jupiter şi Saturn, — cu o precizie de cîteva grade, cu poziţiile date de Ptolemeu şi confirmate de calculele actuale; pentru planetele inferioare, apogeurile erau mai dificil de determinat în sistemul geocentric şi datele transmise de Pliniu n-au nici o valoare. Dintre cele 4 valori recunoscute azi ca apropiate de cele reale, cea referitoare la Soare fusese deja stabilită de Hiparh, însă celelalte 3 erau inedite. Se poate deci admite că, între sfîrşitul secolului al II-lea î.e.n. şi mijlocul secolului al II-lea e.n., unul sau mai mulţi savanţi a căror identitate o ignorăm au întreprins cercetări asupra planetelor mici după metoda elaborată de astronomul din Niceea. Totuşi nu trebuie uitat că babilonenii din secolul al II-lea î.e.n.

determinaseră de acum poziţia în zodiac a apogeurilor Soarelui şi planetei Jupiter, pentru aceasta din urmă existînd o tabletă care dădea longitudini apropiate de cele ale lui Ptolemeu; de aceea, nu este exclus ca textul lui Pliniu să fie doar o traducere, în jargon pseudogeometric, a datelor empirice furnizate de astronomia babiloneană mai recentă.

ASTRONOMIA BABILONEANĂ ŞI ŞTIINŢA ELENISTICĂ. Într-adevăr, în epoca elenistică şi romană, în paralel cu matematica şi astronomia de creaţie elenă, care se bazau pe construcţii geometrice, în ţinuturile greceşti a prosperat şi o matematică şi o astronomie de origine mesopotamiană, bazate pe metode aritmetice simple; această tradiţie a dăinuit în special în scrierile populare de astronomie de tipul celor păstrate de cîteva papirusuri şi într-o parte a literaturii astrologice; un exemplu tipic al acestei tradiţii îl constituie modul special de a specifica latitudinea, care constă în da valoarea raportului între durata zilei celei mai lungi şi durata zilei celei mai scurte în locul considerat; de exemplu, la latitudinea Alexandriei, valoarea acestui raport este 7/5, deoarece, la solstiţiul de vară, Soarele rămîne 14 ore deasupra orizontului, iar la solstiţiul de iarnă, 10 ore. Pentru a calcula durata acestor zile este suficient să se sumeze timpii pe care-i cheltuiesc ca să se ridice deasupra orizontului cele 6 constelaţii zodiacale care urmează după punctele de pe ecliptică în care se află Soarele la cele două solstiţii; pentru a determina momentele răsăritului fiecăreia dintre cele 12 constelaţii zodiacale, astronomii greci — cel puţin după apariţia *Almagestei* — foloseau procedee trigonometrice exacte, dar destul de complicate, care în esenţă exprimau în cifre o curbă cu două cocoaşă; la babiloneni, din contra, momentele răsăritului celor 12 constelaţii specificate pe tabelele efemeride ale Lunii merg crescînd uniform de la Berbecul la Fecioara şi descrescînd de la Cumpăna la Peşti şi se dispun pe o curbă cu o singură cocoaşă. Or, Ptolemeu, care în *Almageste* foloseşte metoda trigonometrică, în *Tetrabiblia* — un tratat de astrologie scris după *Almageste* — se mulţumeşte pur şi simplu, cu metoda zisă „liniară", pentru că aşa cerea tradiţia în literatura astrologică. O situaţie asemănătoare întîlnim şi în calendarele lunare: la popularizatorul Geminos în secolul I î.e.n. şi în papirusurile greceşti găsim utilizaţi parametri babiloneni foarte simpli, calculaţi după o metodă strict aritmetică.

ASTROLOGIA. Dar ceea ce este şi mai straniu este că regăsim aceeaşi dualitate şi în astrologie; înţeleasă în sensul strict al cuvîntului — adică drept arta de a determina influenţa exercitată de cele 7 planete asupra unei părţi sau alteia din globul terestru şi, în particular, asupra omului ca individ, cu ajutorul poziţiilor planetelor în zodiac la un anumit moment crucial, în special la naştere, — astrologia s-a născut în Mesopotamia, către sfîrşitul secolului al V-lea, însă perioada ei de înflorire are loc abia către sfîrşitul secolului al III-lea şi, dacă regulile practice de întocmire a horoscoapelor erau babilonene, lucrările de doctrină par să fi fost, toate, rodul gîndirii elenistice, aşa cum este cazul operei celei mai desăvîrşite a genului, *Tetrabiblia* lui Ptolemeu. Astfel, ideea săptămînii planetare este de origine babiloneană, însă ordinea

în care numele celor 7 planete au fost atribuite zilelor săptămînii provine dintr-o dublă influenţă elenă.

Într-adevăr, fiecare dintre cele 24 de ore ale zilei au fost afectate cîte unei planete, în ordinea următoare: Saturn, Jupiter, Marte, Soare, Venus, Mercur, Luna; prima oră a primei zile a fost supusă Soarelui care a dat şi numele zilei (în engleză: *Sunday* — ziua Soarelui); ora a doua a fost supusă lui Venus, a treia — lui Mercur şi, aşa mai departe, pînă la ora a 24-a care era supusă lui Mercur: prin urmare, prima oră a zilei a doua a avut ca stăpînă Luna, care a dat şi numele zilei (luni), şi aşa mai departe. Or, babilonenii nu cunoşteau împărţirea zilei în 24 de ore, iar ordinea planetelor folosită în textele cuneiforme din epoca seleucidă (Jupiter, Venus, Mercur, Saturn, Marte) nu are nimic comun cu ordinea folosită de greci, care corespundea etajării aştrilor în cosmologia geocentrică a elenilor.

După cum se vede, ştiinţa babiloneană a aştrilor n-a avut decît o influenţă foarte redusă asupra dezvoltării astronomiei greceşti; ea a continuat să vegeteze la periferia istoriei cosmologiei geometrice. Chiar şi astrologia zodiacală, creaţie prin excelenţă babiloneană, care a invadat literalmente întreaga lume greco-romană, a fost elaborată, din punct de vedere teoretic, în cadrul ştiinţei greceşti; de altfel, această juxtapunere a celor două elemente a rămas, pînă în zilele noastre, o trăsătură caracteristică a astrologiei. Acest fenomen, care poate surprinde, se explică uşor în epoca elenistică şi romană prin adeziunea ferventă şi încadrată raţional a marii majorităţi a spiritelor cultivate la doctrina, pitagoreică la origine, formulată cu autoritate de Platon şi adoptată fără rezerve de peripateticieni, dar mai ales de stoici, după care cerul şi aştrii sînt de origine divină. Acţiunea directă exercitată de aceste creaţii divine asupra desfăşurării lucrărilor pămînteşti apărea ca fiind demonstrată concludent de succesiunea anotimpurilor, mai tîrziu, de mecanismul mareelor, precum şi prin concomitenţa dintre răsăritul şi apusul heliacal al anumitor constelaţii şi anumite fenomene meteorologice cu caracter periodic.

POPULARIZATORII ŞI POLIGRAFII. În orice caz, credinţa aceasta nu i-a împiedicat pe adevăraţii savanţi — de pildă, pe Ptolemeu şi, fără îndoială, pe Hiparh — să continue să elaboreze ştiinţa astronomiei pe baza metodelor riguroase ale geometriei; în schimb, ea a contribuit puternic la răspîndirea în rîndurile publicului larg a interesului pentru problemele cerului. De aici, o bogată literatură astronomică de popularizare, de un nivel mai mult sau mai puţin ridicat; fără a insista asupra expunerilor astrologice de tipul celei introduse de Cicero în *De natura deorum* sau a celor care abundă în tratatele stoicilor, se cuvine să citäm remarcabil de clara *Introducere în fenomene* a grecului Geminos, care s-ar putea să fi fost un discipol al lui Poseidonios (secolul I î.e.n.); tratatul lui Cleomede *Despre mişcarea circulară a corpurilor cereşti* (secolul I î.e.n. sau, mai curînd, secolul al II-lea e.n.), preţios prin informaţiile pe care ni le furnizează despre metoda geografică a lui Eratostene şi despre Poseidonios; cele două lucrări ale lui Theodosios din Bitinia (pe la anul 100 î.e.n.) *Despre zile şi nopţi* şi *Despre locuinţe* în care sînt descrise constelaţiile vizibile pe cer la diferite

latitudini; *Expunerea cunoștințelor utile pentru citirea lui Platon* scrisă de Theon din Smirna (începutul secolului al II-lea e.n.) care, în partea a 4-a, consacrată astronomiei, conține indicații utile despre opere azi dispărute ca, de exemplu, cea a lui Adrast din Aphrodisias, peripatetician de la începutul secolului al III-lea î.e.n. O mențiune specială se cuvine scurtului dialog al lui Plutarh (sfîrșitul secolului I e.n.) *Despre chipul care se vede pe discul Lunii* în care după o lungă discuție, descoperim explicarea corectă a petelor de pe Lună prin umbrele aruncate de formele de relief ale acesteia. În fine, la Roma, unde exista de asemenea un interes evident pentru știința aștrilor, senatorul Manilius compune un lung poem, nu lipsit de frumusețe, despre astrologie (începutul secolului I), în timp ce Pliniu cel Bătrîn consacra cosmologiei o carte din *Istoria naturală*, interesantă atît ca sursă bogată de informații, cît și ca mărturie despre o doctrină heteroclită în care tradiția babiloneană se îmbină bizar cu un fond de știință greacă.

OPERA LUI PTOLEMEU. După aceste trei secole de marasm, în care pasiunea pentru aștri n-a fost egalată decît de mediocritatea astronomilor, Claudiu Ptolemeu a scris, în perioada de apogeu a Imperiului roman, o operă atît de desăvîrșită, încît aceasta a rămas, timp de 14 secole, un fel de Biblie a astronomilor. Deși nu știm mai nimic despre viața lui, în afară de faptul că și-a făcut observațiile sale la Alexandria în perioada anilor 127—151, activitatea lui Ptolemeu ne este binecunoscută din operele sale care, în majoritate, au ajuns pînă la noi, fie în versiunea originală, fie în traduceri latine sau arabe, principalele fiind *Compoziția matematică:* o adevărată sinteză a astronomiei antice; *Ipotezele planetelor:* o nouă expunere, prescurtată și corectată, a teoriei planetelor; *Fazele stelelor fixe:* un fel de calendar al răsăritului și apusului aștrilor, asemănător vechilor parapegme (tabele astronomice solare la vechii sirieni. — *N.T.*), însă întocmit pentru 5 latitudini principale, de la Syene (Asuan) la Marea Neagră; *Tetrabiblia:* canon de astrologie elenistică; *Ghidul geografic* în 8 cărți și cele două mari tratate, *Optica* și *Acustica*, studiate în capitolul precedent.

Este suficient să parcurgem paginile de la începutul *Compoziției matematice*, în care autorul prezintă conținutul lucrării (supranumită *Almageste*, adică „Marea" carte, de către arabii din evul mediu), pentru a ne da seama că Ptolemeu a intenționat să dea o expunere completă a sistemului geocentric: mai întîi, structura universului cu diferitele tipuri de mișcări cerești, precum și situația Pămîntului cu diferitele lui latitudini (cărțile I—II); urmează apoi teoria Soarelui și a Lunii (III—IV); descrierea sferei cerești și catalogul stelelor (VII—VIII) și, în fine, teoria planetelor mici (IX—XII). Ptolemeu nu pretinde nici un moment că ar face o operă originală de la un capăt la celălalt și se referă deseori la lucrările predecesorilor; din aceasta, unii au conchis, în mod greșit, că totul în opera lui ar fi fost împrumutat de la alții, chiar și atunci cînd autorul n-a mărturisit-o; examinări mai minuțioase au demascat însă calomniile și au permis degajarea aportului personal al autorului, aport care se dovedește a fi considerabil.

TEORIA PLANETELOR LA PTOLEMEU. Astfel, lui Ptolemeu i-a fost restituit meritul de a fi desăvîrşit teoria planetelor începută de Hiparh, cu excepţia apogeelor şi perigeelor excentricelor, care între timp fuseseră determinate cel puţin aproximativ. În teoria Soarelui, Ptolemeu n-a schimbat nimic, păstrînd datele numerice propuse de predecesorul lui şi demonstrînd, ca şi acesta, echivalenţa dintre epiciclu şi excentrică; el declară totuşi că în cazul Soarelui preferă procedeul excentricei, deoarece acesta implică o singură mişcare în loc de două, în timp ce Hiparh prefera, în general, procedeul epiciclelor. În schimb, el a trebuit să modifice profund teoria Lunii şi să complice,într-o anumită măsură, sistemul mixt al epiciclelor şi excentricelor, pentru a elabora teoria planetelor mici. Lăsînd la o parte planeta Mercur pentru care Ptolemeu a adoptat un sistem şi mai complicat, analog cu cel folosit în cazul Lunii, schema acestei teorii este, pe scurt, următoarea.

După metoda formulată de Hiparh, un cerc mare *o* cu centrul în O şi excentric faţă de Pămîntul T explică „anomalia zodiacală", cu alte cuvinte, variaţia vitezei aparente a astrului datorită modificării distanţei acestuia faţă de Pămînt. Această excentrică poartă un epiciclu *e*, care parcurge excentrica în sens direct; „anomalia solară", care constă în staţionări şi deplasări retrograde ale planetei — şi care în sistemul heliocentric se explică prin revoluţia anuală a Pămîntului în jurul Soarelui—este rezolvată prin mişcarea, în sens direct, a planetei P pe epiciclu. La această schemă — devenită tradiţională, cel puţin din secolul al II-lea î.e.n. —, Ptolemeu a adăugat un element nou; în conformitate cu principiul stabilit de Platon şi sancţionat în introducerea la *Almageste*, atît mişcarea planetei pe epiciclu, cît şi mişcarea centrului epiciclului pe excentrică trebuie să fie mişcări uniforme. Însă pentru a „salva aparenţele", Ptolemeu a fost nevoit să recurgă la un subterfugiu straniu: el construieşte un al treilea cerc *d*, egal cu excentrica *o* dar cu centrul în A, situat pe prelungirea axei OT şi simetric cu T în raport cu O, şi presupune că mişcarea epiciclului pe deferent este uniformă în raport cu centrul A al acestui al treilea cerc, şi nu în raport cu centrul O al deferentului; altfel spus, dacă ducem dreptele OE şi AE care unesc centrul epiciclului E cu centrul deferentului O şi cu centrul celui de-al treilea cerc A, şi dacă D şi F sînt punctele în care axa TOA intersectează deferentul *o*, unghiul DAE este cel care creşte uniform, şi nu unghiul DOE. Acest al treilea cerc a primit numele de *circulus aequans* sau *equant*. După cum se vede imediat, efectul acestui *equant* asupra mişcării epiciclului şi, implicit, asupra planetei, este diferit după cum epiciclul se află în vecinătatea perigeului D sau a apogeului F; cînd epiciclul se află într-o poziţie în care unghiul DOE este mai mare decît unghiul FAE, centrul E al epiciclului este frînat pe *equant*, deoarece o porţiune dată de arc de pe deferent, de exemplu: EF, corespunde pe *equant* unui unghi la centru mai mare, FAE; invers, cînd DOE este mai mic decît FAE, *equant*-ul joacă rolul unui accelerator.

Această descriere ne conduce la o constatare foarte importantă pe care P. Duhem a scos-o foarte bine în evidenţă; dînd unui punct mobil pe un cerc o viteză variabilă în raport cu centrul acestui cerc, Ptolemeu a contravenit sau, în cazul cel mai bun, a răstălmăcit grav legea mişcării circulare uniforme. Prin

aceasta, el s-a comportat ca un adevărat om de știință care trebuie, întotdeauna, să-și adapteze teoria la exigențele faptelor.

„Astronomul, scrie el în *Almageste*, trebuie să se străduiască, în limitele posibilului, să pună în concordanță mișcările cerești cu ipotezele cele mai simple; dar dacă nu reușește, trebuie să adopte acele ipoteze care satisfac cerințele."

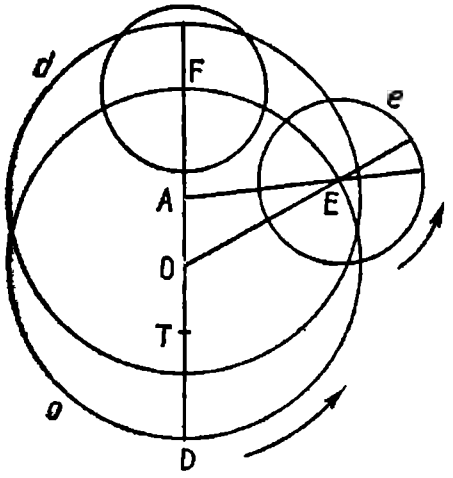


FIG. 32. EQUANTUL LUI PTOLEMEU

În cazul Lunii și al planetei Mercur, dispozitivul era și mai complicat, fiindcă deferentul excentric, în loc să fie fix, se rotea el însuși, în sens contrar celorlalte mobile, pe un cerc mic care era, și el, tot excentric. Examinarea în detaliu a acestei combinații scoate la iveală aceeași răstălmăcire a principiului inițial ca și în cazul celorlalte planete. Analiza mișcării Lunii făcută de Ptolemeu era atît de precisă, încît ea i-a permis să descopere „evecția" și „nutația" Lunii, care scăpaseră cercetării lui Hiparh. El a calculat, de asemenea, și paralaxa Lunii, adică distanța unghiulară dintre dreapta care unește centrul Lunii și un punct de pe suprafața Pămîntului și dreapta dusă din centrul Lunii prin centrul Pămîntului; Arhimede descoperise existența paralaxei iar Hiparh încercase, fără succes, să calculeze paralaxa Soarelui.

În fine, pentru a explica, cu ajutorul unei mișcări circulare, variațiile periodice ale înclinației planului fiecărei orbite planetare față de planul elipticei, Ptolemeu a inventat un mecanism ingenios al cărui principiu este simplu: știm că înclinația orbitei era reprezentată de înclinația planului epiciclului față de planul excentricei: Ptolemeu a fixat punctul epiciclului cel mai apropiat de centrul deferentului pe circumferința unui mic cerc perpendicular pe planul deferentului și cu centrul în acest plan; acest mic cerc, care se rotea în jurul propriului său centru, însoțea epiciclul în mișcarea de revoluție a acestuia în jurul deferentului, imprimîndu-i o oscilație de o parte și de alta a planului deferentului; o oscilație completă se efectua exact în timpul unei revoluții a epiciclului în jurul deferentului, adică în timpul unei revoluții a planetei în jurul zodiacului; la trecerea prin punctele nodale (punctele de intersecție ale orbitei planetei cu ecliptica), planul epiciclului coincidea cu planul deferentului. Cazul Lunii și al planetei Mercur ridica și în această privință probleme mai dificile. În *Ipotezele planetelor*, Ptolemeu a simplificat soluția propusă de

el, înlocuind ansamblul „cercul epiciclu + cercul perpendicular" cu o sferă epiciclu.

CATALOGUL STELELOR. Caracterul original al *Catalogului stelelor* întocmit de astronomul din Alexandria a fost la fel de controversat ca şi teoria planetelor propusă de acesta: s-a spus că el s-ar fi limitat la a reproduce, pur şi simplu catalogul lui Hiparh. Dar şi în această problemă, o examinare mai aprofundată a arătat că *Catalogul* lui Ptolemeu este mai bogat decît cel al predecesorului cu cel puţin 300 de stele (este însă adevărat că Pliniu cel Bătrîn face aluzie, cu 75 de ani înainte de Ptolemeu, la un alt *Catalog* care ar fi cuprins 1600 de stele), şi mai ales, că aproximativ 90% din datele numerice conţinute în el au fost obţinute prin observaţii şi calcule originale. Ptolemeu a introdus împărţirea clasică a stelelor, după strălucirea aparentă, în 6 categorii marcate cu coeficienţi de la 1 la 6.

PTOLEMEU, ULTIMUL ASTRONOM AL ANTICHITĂŢII. Un rezumat atît de succint nu este suficient pentru a ne înfăţişa, în toată amploarea, calităţile şi importanţa operei înfăptuite de Ptolemeu în domeniul specializat al astronomiei: trebuie avut în vedere că fiecare propoziţie enunţată face obiectul unei demonstraţii riguroase şi este rezultatul a nenumărate observaţii nemijlocite, al unei documentări vaste şi al unor raţionamente matematice dificile şi că pentru fiecare planetă el a refăcut sau, cel mai adesea a efectuat cu mijloace proprii analiza completă a tuturor mişcărilor şi a stabilit detaliile datelor numerice. De altfel, pentru a rezolva o serie de probleme geometrice pe care le ridicau astronomia şi geografia matematică, Ptolemeu a continuat, aşa cum am văzut, cercetările lui Hiparh şi Menelau în domeniul trigonometriei sferice.

Cu el se încheie perioada ascendentă a astronomiei antice a cărei istorie, de aici înainte, va fi istoria unui declin, întrerupt doar pentru o clipă de renaşterea teodosiană de la sfîrşitul secolului al IV-lea. Majoritatea celor care se interesau de fenomenele cereşti erau astrologi, ca Bardesanes din Edessa, Censorinus, Firmicus Maternus, Hephestion din Teba, Paul din Alexandria sau ca poligrafii pătrunşi de neoplatonism care interpretau, în mod tendenţios, în lumina misticismului epocii lor, dialogul *Timeu* al lui Platon (Chalcidius şi Proclos) sau *Visul lui Scipio* al lui Cicero (Macrobiu); chiar şi cei mai buni dintre astronomii autentici nu vor mai fi capabili decît cel mult să înţeleagă lucrările lui Ptolemeu şi să scrie *Comentarii*, ca Pappus sau Theon din Alexandria. Pînă la sfîrşitul secolului al XV-lea, autoritatea supremă a lui Ptolemeu nu va fi pusă în discuţie decît de admiratorii înveteraţi ai lui Aristotel, care preferau mecanismul delicat al sferelor în locul sistemului cercurilor.

D. GEOGRAFIA MATEMATICĂ

DIFERITELE CONCEPŢII DESPRE GEOGRAFIE. De cînd sfericitatea Pămîntului fusese definitiv recunoscută de lumea ştiinţifică — de fapt, numai epicurienii şi masele ignorante mai refuzau să-i dea crezare —, adică de pe la mijlocul seco-

lului al IV-lea î.e.n., o cale nouă se deschisese în geografia pe care Aristotel şi mai ales Dicearh s-au străduit s-o transforme într-o disciplină ştiinţifică. Mergînd pe urmele acestora, primii geografi alexandrini au formulat scopul şi obiectul geografiei în exact aceiaşi termeni în care îi va formula Ptolemeu, peste patru secole:

„Să facă lumină în ceea ce priveşte forma şi mărimea Pămîntului şi poziţia lui în raport cu sfera cerească, pentru a putea determina întinderea şi alcătuirea părţii pe care o cunoaştem, precum şi paralelele cereşti sub care sînt situate diferitele lui locuri. Din care se poate deduce lungimea zilelor şi nopţilor, stelele vizibile la zenit şi stelele care se află totdeauna fie deasupra, fie dedesuptul orizontului, în fine, tot ceea ce este conţinut în noţiunea de *loc locuit*."

Această concepţie esenţialmente matematică asupra geografiei a fost considerată mult prea îngustă de unele spirite instruite interesate de cunoaşterea realităţilor fizice, economice şi umane de pe suprafaţa globului, luate fie ca atare, fie ca factori ai istoriei. Astfel, Polibiu, pe la mijlocul secolului al II-lea î.e.n., şi Strabon, pe timpul împăratului August, primul, într-o mare lucrare istorică, iar al doilea, în *Geografia* scrisă de el, s-au îndeletnicit cu descrierea regională a ţărilor, a particularităţilor şi resurselor naturale, a activităţii comerciale şi a regimurilor politice ale acestora. Însă operele lor sînt mai curînd de domeniul literaturii decît al ştiinţei şi, în plus, nu sînt scutite de erori serioase.

ERATOSTENE ŞI DIMENSIUNEA PĂMÎNTULUI. Geografia matematică a avut trei reprezentanţi iluştri: Eratostene, Hiparh şi Ptolemeu, care au folosit în mare măsură lucrările lui Marinos din Tir. Eratostene din Cirene (aproximativ 275—194 î.e.n.) este tipul prin excelenţă al savantului alexandrin: chemat de la Atena de Ptolemaios al III-lea Evergetul, el a fost învestit cu funcţiile, rîvnite de mulţi, de preceptor al fiului acestuia, viitorul Ptolemaios al IV-lea Filopator, şi de director al Bibliotecii. El a strălucit în egală măsură atît în domeniul literelor — istorie, poezie, gramatică —, cît şi în cel al ştiinţelor: matematică, astronomie şi geografie. Din lucrările lui ştiinţifice nu ne-au parvenit decît fragmente şi rezumate. Un mic amănunt consemnat, cu indignare, de adversarul lui postum, Strabon, relevă atitudinea ştiinţifică a lui Eratostene: acest „literat" se ridica împotriva acelor — mulţi la număr — care îl considerau pe Homer infailibil în toate domeniile şi se străduiau din răsputeri să împace descoperirile recente cu textul homeric considerat sacru! Cleomede ne-a lăsat o descriere a metodei de care s-a servit Eratostene pentru a calcula dimensiunile Pămîntului, metodă care marchează un progres considerabil faţă de cea a lui Dicearh: problema este redusă din nou la măsurarea unui arc din circumferinţa terestră, atît în grade, cît şi în unităţi de lungime, însă Eratostene a ales arcul de meridian dintre Alexandria şi Syene (Siena), care prezenta trei avantaje: 1) deoarece cele două oraşe erau situate sensibil pe acelaşi meridian, se considera că nu este nevoie să se ţină seamă de diferenţa de longitudine; 2) distanţa dintre cele două oraşe fusese deja măsurată de hotarnicii

egipteni; 3) determinarea diferenţei dintre latitudini era uşurată considerabil de faptul, binecunoscut, că la solstiţiul de vară Soarele nu proiectează umbre la Syene, ceea ce înseamnă că oraşul se află pe tropicul Cancerului (tropicul de nord). Prin urmare, pentru a calcula dimensiunea Pămîntului era suficient să se măsoare, cu maximă precizie, la Alexandria, unghiul format de umbra acului indicator cu verticala locului, o operaţie care era uşor de efectuat cu ajutorul unui gnomon semisferic: fie R şi *r* razele totdeauna paralele ale Soarelui A — Alexandria şi S — Syene, iar C — centrul Pămîntului; în S, raza *r*S este verticală şi trece prin C; în A, raza RA formează cu verticala AC un unghi α egal cu unghiul ACS. Pentru arcul considerat, gnomonul dă valoarea 1/50 dintr-un cerc mare, iar măsurătorile hotarnicilor — 5 000 de stadii, de unde se deduce imediat circumferinţa Pămîntului: 250 000 de stadii. Trebuie însă spus că mai toţi autorii antici dau cifra 252 000 de stadii, care pare mai precisă. Deoarece Eratostene s-a servit, probabil, de stadiul egiptean care avea 157,5 m, cei 252 000 de stadii sînt echivalenţi cu 39 690 km. Precizia impresionantă a rezultatului este totuşi înşelătoare şi se datorează, în realitate, unor erori care se compensează: Syene şi Alexandria nu sînt situate exact pe acelaşi meridian, iar distanţa dintre cele două oraşe este, de fapt, 5346 de stadii egiptene; însă diferenţa dintre latitudini corespunde exact celor 5000 de stadii admişi de geometrul antic. Dacă ar fi fost vorba cumva de stadiile greceşti, care aveau valoarea 177,6 m sau 185 m, s-ar obţine 44 755 km şi, respectiv, 46 620 km, aproximaţii care sînt încă onorabile.

ERATOSTENE ŞI PROBLEMA OECUMENEI. A doua problemă era să se determine dimensiunile şi configuraţia oecumenei (partea locuită a Pămîntului, în opoziţie cu ansamblul suprafeţei terestre. — *N.T.*); a existat şi o a treia problemă, strîns legată de precedenta: reprezentarea pe un plan a suprafeţei uscatului, adică problema cartografiei. Pentru a le rezolva, Eratostene a aplicat metoda pe care am descris-o deja şi a cărei invenţie este, în general, atribuită lui Dicearh: ea constă în a repera o serie de distanţe cunoscute faţă de două axe perpendiculare care traversau oecumena de la nord la sud, şi de la vest la est; Eratostene a păstrat meridianul şi paralelele folosite de predecesorul său şi care se intersectau în insula Rodos, însă a corectat evaluările distanţelor între punctele de reper, mai ales în direcţia nord-sud; astfel între Syene şi Lysimachia (la Helespont), Eratostene a măsurat 13 100 de stadii, adică 2000 sau

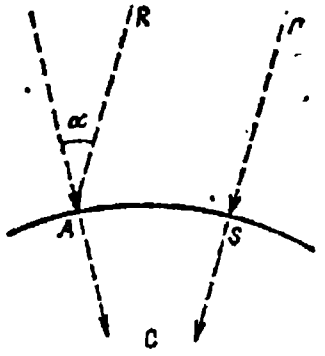


Fig. 33 MĂSURAREA ARCULUI ALEXANDRIA–SIENA CU AJUTORUL GNOMONULUI SEMISFERIC.

2 400 km, faţă de 20 000 (3 000 sau 3 600 km), cît dădea predecesorul lui şi faţă de 1 750 km, cît este distanţa reală. De cînd oamenii învăţaseră să folosească gnomonul în mod ştiinţific sau să măsoare cu oarecare precizie înălţimea stelelor deasupra orizontului, calculul latitudinilor nu mai prezenta dificultăţi şi nici riscuri de erori grave, bineînţeles, cu condiţia ca geograful să se poată deplasa personal la faţa locului sau să aibă acolo corespondenţi calificaţi, capabili să facă observaţii astronomice. Nu la fel stăteau însă lucrurile şi cu longitudinile: în lipsa unui cronometru cu care să se poată compara ora locală cu o oră de referinţă, se foloseau date estimative, foarte inexacte, ca de exemplu, evaluările navigatorilor sau, în Asia, măsurătorile topometrilor perşi şi arabi; nici chiar decalajul orar, la diferite meridiane, între observaţiile unei aceleiaşi eclipse de Lună — fenomen independent de longitudine — nu putea fi determinat cu precizie; de altfel, se pare că Eratostene n-a recurs la acest parametru, care în antichitate, înainte de Hiparh, era considerat ca fiind singurul valabil. De aceea, deşi paralela trasată de el — începînd dela capul São-Vicente (în Portugalia de azi) pînă la gurile Gangelui, trecînd prin Messina, Rodos, Thapsac (pe Eufrat), „Porţile Caspicei" (defileul Sirdara, în platoul iranian. — *N.T.*) şi Munţii Himalaia — nu prezintă decît două deviaţii, relativ mici, de la paralela reală — una spre nord, la Messina, şi alta spre sud, în regiunea Munţilor Himalaia (se credea că masivul este orientat pe direcţia vest-est, în loc de NV—SE) —, precizia aceasta este zadarnică, căci lungimea paralelei, evaluată la 70 800 de stadii, este cu 20—30% mai lungă decît în realitate. Această nesiguranţă în determinarea longitudinilor a compromis şi calculul latitudinilor, deoarece geografii plasau pe un acelaşi meridian puncte care uneori se abăteau sensibil de la acesta. În ansamblu, Eratostene îşi reprezenta lumea locuită sub forma unei fîşii alungite în direcţia est-vest, care se extinde aproximativ 130° în această direcţie (adică 1/3 din circumferinţa Pămîntului) şi este de două ori mai îngustă pe direcţia nord-sud, şi care este înconjurată din toate părţile de ocean.

Dincolo de aceste limite, imaginaţia îşi dădea frîu liber; în poemele lui, în care nu se mai considera constrîns la o aceeaşi rigurozitate, Eratostene evocă alte două oecumene, una situată în emisfera noastră, între capul São-Vicente şi extremitatea estică a Asiei, cealaltă în emisfera australă, la antipodul primei. În secolul al II-lea î.e.n., Crates din Mallos a imaginat o repartiţie simetrică a pămînturilor, care s-a bucurat de mult succes: 4 continente — două în emisfera nordică şi două în emisfera sudică —, separate între ele prin două fîşii oceanice care înconjură complet Pămîntul, una în lungul ecuatorului, cealaltă în lungul unui cerc care trece prin poli.

OPERA GEOGRAFICĂ A LUI HIPARH. Rezultatele obţinute de Eratostene au fost aspru criticate de Hiparh în trei cărţi din care nu ne-au parvenit decît fragmente, şi acelea denaturate deseori de Strabon, care nu le înţelegea prea bine. Din ele se poate deduce totuşi că critica aceasta era esenţialmente negativă şi concentrată asupra problemelor care se refereau direct la astronomie şi cartografie. Hiparh s-a străduit mai ales să scoată la iveală elementele ipotetice şi, prin urmare, neştiinţifice din lucrările lui Eratostene.

În felul acesta el a ajuns să definească ce anume trebuie înţeles prin metodă ştiinţifică riguroasă; aceasta este o atitudine care caracterizează pe Hiparh. El nu-i iartă lui Eratostene uşurinţa de a se fi încrezut în evaluările mai mult sau mai puţin inexacte ale distanţelor şi orientărilor, făcute de călători sau militari; singurele observaţii ştiinţific valabile, cînd este vorba de determinarea poziţiei unui punct pe suprafaţa Pămîntului, sînt numai cele astronomice: înălţimea aştrilor deasupra orizontului, umbra gnomonului, decalajul orar dintre momentele producerii unei eclipse de Lună; în consecinţă, înainte de a se hazarda să reprezinte oecumena sau chiar numai o parte a acesteia, savantul trebuie să culeagă date astronomice sigure, în număr suficient de mare, astfel încît ansamblul punctelor localizate cu precizie să deseneze configuraţia pămînturilor, fără riscul vreunei erori. De altfel, Hiparh a demonstrat, el însuşi, cît de justificată era această prudenţă, prin erorile pe care le-a comis, încercînd să corecteze, în anumite puncte bine determinate, erorile pe care le descoperise la Eratostene. De exemplu, el pune Indul să curgă către sud-est! Pentru a duce însă la bun sfîrşit o astfel de întreprindere, ar fi fost nevoie neapărat de organizarea cercetării ştiinţifice la scara oecumenei şi de personal calificat în număr suficient, condiţii care n-au putut fi îndeplinite în antichitate; de altfel, chiar şi în timpurile moderne, determinarea coordonatelor geografice a constituit totdeauna o problemă dificilă pentru savanţi. Fără îndoială, tot lui Hiparh îi revine cinstea de a fi elaborat bazele matematice ale cartografiei, arătînd cum trebuie efectuată proiecţia pe un plan a reţelei meridianelor şi paralelelor; s-ar putea chiar ca tot el să fi fost acela care, cu trei secole înainte de Ptolemeu, a avut ideea de a reprezenta meridianele prin drepte convergente care intersectează paralele curbe.

GEOGRAFIA MATEMATICĂ DUPĂ HIPARH. Ca şi astronomia, geografia matematică n-a făcut progrese sensibile între secolul II î.e.n. şi secolul II e.n.; nu merită osteneala să vorbim de Agatharchides, de Scymnus şi nici chiar de Artemidoros. În secolul I î.e.n., Poseidonios a pretins că a îmbunătăţit măsura Pămîntului.

Ca bază în calcule, el a luat arcul de meridian dintre Rodos şi Alexandria, pentru care a admis valorile 1/48 dintr-un cerc mare $\left(7^\circ \frac{1}{2}\right.$, în loc de $5^\circ \frac{1}{4}$ cît este în realitate$\left.\right)$ şi 5000 de stadii (evaluare a navigatorilor, cu 25% mai mare decît în realitate); deoarece cele două erori se compensau în mare parte, rezultatul final, transmis de Cleomede, şi anume 240 000 de stadii (37 800 km) nu este prea rău, deşi este inferior celui obţinut de Eratostene. În loc de 240 000, Strabon îl creditează pe Poseidonios cu numărul 180 000 (în stadii egiptene = 28 350 km) valoare pe care o reţine şi Ptolemeu. O eroare atît de mare din partea a doi mari savanţi a părut neverosimilă lui P. Tannery şi P. Duhem, de unde ipoteza că Strabon şi Ptolemeu ar fi folosit stadiul „filetarian“ de 211,4 m introdus în Egipt de lagizi; această explicaţie întîmpină însă dificultăţi serioase pe care mulţi istorici le socotesc de netrecut.

Vom trece peste paginile consacrate geografiei în lucrările de vulgarizare astronomică, cum sînt cele ale lui Geminos și Cleomede sau cele din *Istoria naturală* a lui Pliniu, precum și peste micile tratate specializate, cum este *Cronografia* lui Pomponius Mela (secolul al II-lea e.n.) sau poemul descriptiv al lui Dionysios Periegetul (secolul al II-lea e.n.); în aceste scrieri, foarte diferite dar, de altfel, interesante pe alocuri, nu există nimic care să merite numele de știință.

GEOGRAFIA „LUI PTOLEMEU" A FOST SCRISĂ DE PTOLEMEU? Ca și *Colecția matematică*, *Geografia* lui Ptolemeu marchează o dată capitală în istoria științelor, prin amploarea proiectului și prin locul pe care l-a ocupat în secolele următoare, pînă la Renaștere inclusiv; însă în ceea ce privește calitatea științifică, ea nu se poate compara cu *Almageste*. De altfel, în geneza și în publicarea operei, ca și în unele date conținute în ea, există mai multe necunoscute care impun istoricului o rezervă prudentă în judecata de valoare.

Am văzut deja că în privința unității de lungime folosite în lucrare domnește incertitudinea; or, problema aceasta este esențială pentru că este vorba de o diferență de aproximativ 30%. Dar și mai grave sînt îndoielile în legătură cu textul însuși: lăsînd la o parte prima carte, care constituie un fel de introducere metodologică, și ultima carte în care sînt expuse diferite procedee de întocmire a hărților, celelalte 6 cărți ale *Ghidului geografic* sînt compuse aproape exclusiv din liste de locuri clasate pe regiuni și însoțite de coordonatele geografice respective; or, între manuscrisele care au ajuns pînă la noi și dintre care cel mai vechi nu este anterior sfîrșitului secolului al XII-lea, există diferențe notabile nu numai în ceea ce privește cifrele concrete — care sînt indicate cu ajutorul notației literale grecești —, ci și în ceea ce privește listele de regiuni și locuri; unii erudiți explică aceste variante prin faptul că textul ar fi suferit numeroase retușuri și interpolări în decursul secolelor IV și V; alții merg mai departe și pretind că textul actual al *Geografiei* ar reprezenta o compilație datorată unui bizantin anonim din secolele X—XI, care s-ar fi servit de lucrările de cartografie ale lui Ptolemeu și de o listă de cetăți întocmită de el însuși: teza — fără îndoială, exagerată — a suscitat critici aprinse. Rămîne totuși un fapt că textul, ca atare, transmis de manuscrise și a cărui istorie n-a fost lămurită în mod cert n-a fost redactat de Ptolemeu. Astăzi se admite că hărțile care însoțesc textul în cele mai multe manuscrise nu derivă în mod direct din originalele întocmite de autor; nu mai sîntem siguri nici măcar că ele ar fi fost publicate în timpul vieții acestuia; este probabil că hărțile din manuscrisele de care dispunem au fost fabricate în ateliere bizantine din secolele XIII—XIV, de felul celui al lui Planudes, din elemente mai vechi care datează, poate, cel puțin în parte, de pe la sfîrșitul Imperiului roman.

PTOLEMEU ȘI MARINOS DIN TIR. În fine, a treia necunoscută constă în aceea că nu se știe exact în ce măsură Ptolemeu, scriind *Geografia*, a creat o operă originală sau a utilizat lucrările lui Marinos din Tir pe care îl citează deseori, în special pentru a-l critica. Marinos din Tir este cel care, la începutul secolului al II-lea e.n., a repus geografia matematică la loc de cinste și a purces la reali-

zarea acelui proiect pe care Hiparh îl condamnase atîta timp cît savanţii nu vor dispune de date astronomice în număr suficient. Marinos, a cărui operă o cunoaştem numai prin intermediul celei a lui Ptolemeu, s-a străduit să dea o imagine mai corectă a oecumenei, folosind o reţea de meridiane şi paralele; el proiecta această reţea pe o hartă plană, după procedeul „ortogonal" — numită mai tîrziu „proiecţia Mercator" —, care duce la un caroiaj rectangular format din drepte paralele. Se ştie că acest sistem duce la deformaţii unghiulare importante în părţile sudice şi nordice ale zonei proiectate; oricum însă, tot nu se ştia aproape nimic despre regiunile vecine cu ecuatorul sau cu cercul polar arctic. Deformaţiile cele mai grave se datorau însă erorilor comise la determinarea coordonatelor geografice, în special a longitudinilor; erorile acestea aveau o împrăştiere considerabilă şi mai ales afectau însăşi imaginea despre oecumene pe care şi-o formau oamenii, şi nu numai reprezentarea pe o hartă plană. La Marinos, lungimea continentului eurasiatic, de la Canare la Sian [XIAN] atingea 228° în loc de 126°, cît este în realitate, iar cea a Mediteranei, 62° în loc de 42°.

ERORILE ŞI MERITELE LUI PTOLEMEU. Deşi este de necontestat că Ptolemeu a adus îmbunătăţiri sensibile metodelor folosite de Marinos din Tir, precum şi unora dintre lucrările acestuia, nu este totuşi mai puţin adevărat că a căzut el însuşi în greşeli analoge cu ale acestuia, atunci cînd n-a adăugat propriile lui greşeli, deoarece întreprinderea în care se angajase intrase, încă de la început, într-un impas: avînd la dispoziţie doar un număr infim de observaţii astronomice distribuite pe o arie restrînsă, Ptolemeu, ca şi Marinos, a folosit evaluări de distanţe provenite din „itinerarii" şi hărţi rutiere sau din mărturiile şi mai suspecte ale călătorilor, din care a dedus, prin calcule şi racordări fragile, coordonatele geografice ale diferitelor puncte; în plus, el nu s-a folosit totdeauna de documentaţia cea mai recentă şi nici n-a utilizat în modul cel mai judicios datele de care dispunea: analiza critică, regiune cu regiune, a datelor numerice care figurează în *Geografie* — aproximativ 8000 la număr — scoate clar la iveală acest viciu fundamental, chiar dacă nu toate aceste date provin de la Ptolemeu. De aceea, perfecţionările introduse de autor în jalonarea matematică şi cartografică a construcţiei lui nu puteau duce decît la progrese limitate şi inegale: Marinos s-a mulţumit, după cît se pare, să traseze 8 paralele între ecuator şi insula Thule (63° latitudine nordică); Ptolemeu aliniază 29 de paralele în *Almageste* şi 21 în *Ghidul geografic;* el comite însă erori grave chiar şi în privinţa unor locuri foarte binecunoscute, de exemplu, situînd Marsilia la latitudinea Bizanţului, iar Babilonul cu $2° \frac{1}{2}$ mai spre nord decît în realitate; şi nu prelungea el Ceylonul pînă dincolo de ecuator? În privinţa longitudinilor, deşi Ptolemeu a înmulţit numărul liniilor verticale ale reţelei — el trasează meridianele la intervale de cîte 5°, în timp ce Marinos le trasa doar la fiecare 15°— şi a corectat întrucîtva enormităţile comise de predecesorul său, el a lăsat totuşi posterităţii o imagine a oecumenei dintre cele mai false, cu o paralelă Canare-Sian lungă de 180° (faţă de 228° la Marinos şi 120° în realitate) şi un continent austral care făcea legătura între coasta orientală a Afri-

cii, în regiunea Mozambicului, şi litoralul Chinei! Se cunosc consecinţele pe care le va avea, în epoca Renaşterii, această prelungire a continentului asiatic, coroborată cu estimarea încă mai eronată dată de Aristotel.

Virtuozitatea matematică a lui Ptolemeu s-a manifestat în progresul realizat de el în cartografie; în locul proiecţiei ortogonale a lui Marinos, el a descris patru procedee mult mai ştiinţifice; primul nu convine decît hărţilor regionale: meridiane rectilinii şi convergente în pol intersectează paralele rectilinii; în procedeul al doilea, meridiane convergente intersectează paralele curbe, concentrice cu polul din care pleacă meridianele: am văzut că procedeul acesta a fost inventat, fără îndoială, de Hiparh; al treilea sistem, mai complicat, este înrudit cu cel al lui Rigobert Bonne şi dă iluzia de perspectivă pentru un observator care se află în vecinătatea meridianului central: cu excepţia axei meridiane N—S care, fiind văzută din faţă, are un traseu rectiliniu, celelalte meridiane se încurbează progresiv pe măsură ce se îndepărtează (spre vest şi spre est) de meridianul central, astfel încît deformarea devine maximă la extremităţile occidentală şi orientală ale hărţii. Al patrulea sistem constă într-o hartă plană, plasată în interiorul unei sfere armilare, însă se pare că n-a prea fost folosit.

Înainte de a rosti verdictul de condamnare a *Geografiei* lui Ptolemeu, pe care Hiparh n-ar fi ezitat să-l pronunţe, se cuvine să amintim că o parte dintre greşelile care i se impută provin din remanieri posterioare, că Ptolemeu a susţinut şi păreri juste, cum este continuarea continentului spre nord şi spre sud de Himalaia şi faptul că zonele ecuatoriale ar putea fi locuite (fapt susţinut deja de Polibiu şi Poseidonios), sau că s-a apropiat de adevăr în probleme delicate, cum este cea a izvoarelor Nilului sau a configuraţiei sud-estului asiatic; în fine, ne putem pune întrebarea dacă nu cumva ştiinţa trage foloase şi din ipotezele hazardate şi dacă îndrăzneala lui Ptolemeu n-a fost la fel de utilă ca şi prudenţa lui Hiparh; ceea ce i se poate, într-adevăr, reproşa este faptul de a fi prezentat drept date sigure şi cu caracter matematic rezultatele unor deducţii fragile, bazate pe informaţii îndoielnice.

Ca şi *Almageste* în astronomie, opera geografică a lui Ptolemeu marchează punctul final al dezvoltării ştiinţei antice; secolele următoare vor înregistra numeroase descrieri ale lumii, itinerarii, ghiduri, rezumate şi lucrări compilative ca cele ale lui Agathemeros şi Solinus, însă nici un progres ştiinţific; contactele strînse cu popoarele migratoare venite de foarte departe şi unele călătorii individuale în regiuni misterioase, în special în Asia, furnizează doar informaţii fragmentare, imprecise şi care nu sînt înregistrate în literatura de specialitate. În cursul scurtei renaşteri din secolul al IV-lea, matematicianul Pappus, comentator competent al *Almagestei*, va publica şi el un *Ghid geografic*; s-ar putea ca el să fie autorul unora dintre corecţiile şi adăugirile la textul lui Ptolemeu.

PROBLEMA MAREELOR. În această rapidă trecere în revistă se cuvine să includem o descoperire importantă care se referă la un fenomen atît geografic, cît şi astronomic şi a cărui explicare integrală a costat multe eforturi în timpurile moderne: mareele. În ciuda unui pasaj din Herodot în care se face aluzie pre-

cisă la mareele din Marea Roşie, grecii, deşi erau intrigaţi de curenţii capricioşi din unele strîmtori mediteraneene, n-au avut cu adevărat revelaţia acestui fenomen decît în ziua cînd s-au aventurat dincolo de Mediterană, Pytheas din Marsilia în Atlantic şi navigatorii lui Alexandru în apele indiene, către anul 325 î.e.n. Fără îndoială, tot ei sînt cei care au pus în legătură acest fenomen cu deplasarea Lunii în raport cu Pămîntul; însă primii autori la care găsim consemnată efectiv cunoaşterea acestei relaţii sînt Antigonos din Caristos şi marele geograf Eratostene, în secolul al III-lea. Acesta din urmă a avut mai ales ideea de a stabili o legătură între mareele oceanice şi curenţii din strîmtoarea Messina şi a subliniat că fluxul şi refluxul bicotidian depind strîns de poziţia Lunii deasupra sau dedesubtul orizontului. În secolul al II-lea, astronomul Seleucos din Seleucia constată că mareele nu sînt uniforme în toate mările şi în toate epocile anului şi se hazardează într-o explicare meteorologică a fenomenului, în acord cu teoria heliocentrică al cărei partizan era: revoluţia Lunii în sens contrar celei a Pămîntului comprimă aerul care, jenat în mişcarea lui de rotaţie, comprimă şi eliberează periodic oceanul. Însă Poseidonios este cel care, în tratatul *Despre ocean*, a dat cea mai bună analiză antică a fenomenului mareelor pe care l-a observat la Cadiz; într-adevăr, el este primul care a ştiut să distingă cele trei periodicităţi: perioada semidiurnă — el a descris cele două mişcări cotidiene ale mareelor în Atlantic, corespunzătoare culminaţiilor superioară şi respectiv, inferioară ale Lunii; perioada bilunară — el ştie că la fiecare conjuncţie corespunde o perioadă de maree mare şi la fiecare cvadratură, o perioadă de maree mică; în fine, perioada bianuală. După Strabon, Poseidonios ar fi acordat credit spuselor locuitorilor din Cadiz care afirmau că mareele merg crescînd de la echinocţiu la solstiţiu şi descrescînd de la solstiţiu la echinocţiu, adică invers decît se petrec lucrurile în realitate; adevărul ştiinţific a fost însă restabilit de Seneca şi Pliniu cel Bătrîn în secolul I e.n. şi de Priscianus din Lidia în secolul al VI-lea care sînt, toţi trei, cel puţin indirect, moştenitorii spirituali ai lui Poseidonios; în schimb, nu se poate şti dacă eroarea relatată de Strabon provine dintr-o interpretare greşită a acestuia — ceea ce este destul de probabil — sau figura realmente în textul lui Poseidonios. Acesta din urmă cunoştea chiar şi decalajul între trecerea Lunii şi creşterea nivelului apelor: el îl evaluează la 2 ore, cifră care concordă destul de bine cu „ora portului" pentru aşezarea geografică a oraşului Cadiz. Natural, nici Poseidonios şi nici unul dintre romanii şi grecii care, inspirîndu-se din opera acestuia, au descris destul de exact fenomenul n-au bănuit dificultatea explicării corecte a mareelor; Poseidonios credea într-o influenţă a naturii Lunii care, fiind umedă şi caldă, ar provoca umflarea masei de apă (?); de fapt, pe el mareele îl intereseau mai ales ca un exemplu, printre multe altele, de influenţă a Lunii şi aştrilor asupra Pămîntului, în cadrul doctrinei despre simpatia universală. Teoria mareelor n-a prea făcut progrese pînă în secolul al XVI-lea; în această perioadă se va găsi totuşi un savant care va introduce corecţii şi va preciza analiza începută de Poseidonios: este vorba de Beda-Venerabilul care în secolul al VII-lea a studiat personal fenomenul mareelor, pe litoralul Angliei.

CAPITOLUL IV
Ştiinţele fizice şi biologice

Pe cît de strălucită a fost înflorirea științelor exacte — matematica, astronomia și geografia matematică — în epoca elenistică și romană, pe atît de frapantă a fost stagnarea științelor naturii propriu-zise — exceptînd fizica teoretică și diferitele ramuri ale medicinii — după saltul înainte datorat cercetărilor lui Aristotel și Teofrast. Aceasta nu înseamnă însă că producția literară consacrată problemelor de fizică, meteorologie și biologie ar fi suferit o diminuare sensibilă de volum sau că n-ar mai fi găsit cititori: cele două școli filozofice rivale, stoicii și epicurienii, continuau să le rezerve un loc important în sistemele pe care le profesau, iar cărțile de popularizare și lucrările descriptive continuau să apară în număr mare, însă cercetarea științifică, ca atare, a făcut puține progrese, din cauza penuriei de cercetători autentici și a lipsei unei metode sigure de cercetare. De aceea, în afara cîtorva excepții, trecerea în revistă a acestor discipline va fi destul de rapidă.

FIZICA. În domeniul fizicii trebuie făcută distincție dîntre doctrinele relative la materie și la mișcările care formează natura — doctrine care sînt solidare sistemelor filozofice — și cercetarea legilor care guvernează anumite fenomene considerate ca atare. Cosmologia stoicilor, ca și cea a epicurienilor, izvorăște mai mult dintr-o speculație metafizică decît dintr-o metodă științifică; stoicii consideră lumea drept o cristalizare tranzitorie, care merge, în ordinea degradării progresive, de la eterul sideral pînă la pămîntul grosolan, a substanței pure, eterne și acti e a lui Zeus; datorită proprietății pe care o are fiecare element de a se amesteca intim și deplin cu elementul vecin, pneuma, un suflu de foc emanat de eterul divin, întreține viața și răspîndește rațiunea, într-o formă mai mult sau mai puțin activă, în toate părțile universului, care sînt legate între ele printr-o *simpatie* misterioasă și puternică. Periodic, cosmosul se resoarbe în focul pur care nu este altceva decît sufletul material și legea necesară a lumii: este așa-numita *ecpyroză*, conflagrația universală, care asigură palingeneza (reînvierea. — *N.T.*) completă a universului. Cît despre epicurieni, am văzut deja că ei s-au mărginit să împrumute fizica atomistă căreia i-au adus retușuri neînsemnate, fără însă să exploateze în sens științific particularitățile atît de fecunde ale sistemului.

STRATON DIN LAMPSAKOS. A existat totuși un fizician, Straton din Lampsakos, care a încercat să realizeze o combinație științifică între fizica aristotelică și anumite teorii democritiene. Din opera vastă și variată a acestui savant, care a luat parte activă la primul avînt al științei alexandrine, nu ne-a rămas mai nimic, afară de cîteva fragmente și rezumate a căror paternitate nu este totdeauna sigură; așadar, nu cunoaștem decît fragmente din concepția lui științifică, însă ele sînt suficiente pentru a ne înfățișa originalitatea și valoarea acesteia. În tratatul *Despre vid*, Straton preia de la Democrit ipoteza acestuia despre micile intervale de vid din interiorul corpurilor, însă el nu admite nici doctrina acestuia despre vidul infinit din jurul lumii și nici existența atomilor, fiindcă pentru el, ca și pentru Aristotel, materia este divizibilă la infinit; în schimb, el respinge două teze fundamentale ale dogmei aristotelice: în primul rînd, teoria „locurilor naturale", după care fiecare dintre cele patru elemente este dirijat spre o anumită regiune, bine determinată, a cosmosului de către o tendință naturală specifică: focul, fiind „absolut ușor", tinde singur spre exteriorul cosmosului, pămîntul, fiind „absolut greu", tinde spre un centru care este tocmai centrul universului, iar aerul și apa, fiind „relativ ușoare sau grele", tind spre zona intermediară; Straton, din contra, atribuie tuturor corpurilor, inclusiv focului, o anumită greutate; corpurile cele mai ușoare sînt cele care conțin cel mai mult vid; toate corpurile tind către centrul universului, însă corpurile mai grele exercită o presiune mai mare și de aceea se așază dedesubtul celorlalte. Cealaltă divergență prezintă un interes mai mult metafizic decît științific: Straton susținea o interpretare pur mecanicistă a naturii, fără a recurge la un „motor primar" și nici la o concepție teleologică, ca Aristotel. În fine, în prefața la *Pneumaticele*, Heron din Alexandria a relatat o serie de experiențe ale lui Straton, cu tuburi vidate sau pline cu apă: este vorba, bineînțeles, de experiențe elementare — un tub închis la un capăt, fie vidat, fie plin cu apă, care este suspendat de buze sau este cufundat vertical în apă, ventuzele medicale —, însă ele relevă dorința lui fermă de a face *tabula rasa* din toate ideile moștenite, de a pleca de la zero, bazîndu-se exclusiv pe fapte observate, precum și recurgerea sistematică la experimentul provocat și nu numai la observarea naturii.

INGINERII DIN ALEXANDRIA. Din nefericire, lucrările și teoriile științifice ale lui Straton s-au bucurat de mult mai puțin succes în cercurile științifice decît în rîndurile inginerilor care, începînd de prin secolul al III-lea î.e.n., s-au ocupat intens, la Alexandria, de utilizarea practică a descoperirilor științifice. Cei mai renumiți dintre aceștia au fost, în secolul al III-lea, Ctesibios și discipolul său Filon din Bizanț, și Heron din Alexandria (în secolul I e.n.). Pe lîngă lucrările lor geniale de tehnicieni, ei au întreprins și cercetări teoretice ale căror urme se găsesc în unele dintre scrierile lor, scăpate de la distrugere: astfel, ne-au parvenit două tratate intitulate *Pneumaticele*, datorate unul lui Filon, celălalt lui Heron, ambele derivate din cartea lui Straton din Lampsakos *Despre vid*; ca și acesta, ei admiteau existența vidului în materie, la scara infinitezimală, pentru a explica compresibilitatea

fluidelor, dilatarea corpurilor şi diferenţelor de densitate; însă nereuşind să explice corect fenomenul de sifonare a fluidelor, ei neagă că vidul ar putea subzista la scara macroscopică. Lui Filon îi datorăm o experienţă remarcabilă care, reluată în secolul al XVIII-lea, va ajuta la rezolvarea problemei naturii aerului: făcînd să ardă o lumînare într-un balon răsturnat cu gura în jos şi cufundat parţial în apă, el constată că aerul este consumat treptat de flacără, fenomen care duce la stingerea acesteia şi la ridicarea nivelului apei în vas. Problema va fi rezolvată definitiv de Lavoisier. Cît despre Heron, acesta se va ocupa şi el de probleme teoretice de optică, de mecanică şi chiar de matematică, în lucrări separate sau în capitole speciale.

ARHIMEDE ŞI GREUTATEA SPECIFICĂ. Într-adevăr, domeniile în care fizicienii au obţinut rezultatele cele mai remarcabile sînt tocmai cele în care au reuşit să aplice metodele matematice; deoarece progresele în domeniile mecanicii, opticii şi acusticii au fost studiate într-un capitol precedent, vom aminti aici numai cercetările de statică şi hidrostatică efectuate de Arhimede, în secolul al III-lea î.e.n.: în tratatul *Despre echilibrul planelor sau despre centrul lor de greutate*, savantul din Siracuza a făcut, înainte de toate, operă de geometru şi chiar de algebrist, fundamentînd statica pe baze de neclintit, însă în studiul pîrghiei şi al centrului de greutate ca fenomene fizice, el n-a mers mai departe decît Aristotel, care le studiase printr-o metodă mai aventuroasă, dar nu mai puţin fecundă. În schimb, cele două cărţi *Despre corpurile plutitoare* au creat realmente hidrodinamica ca ştiinţă.

Arhimede a precizat, de asemenea, şi noţiunea de greutate specifică, ceea ce ne aminteşte faimoasa istorie a coroanei, povestită de Vitruviu: Hieron, tiranul Siracuzei, încredinţase o cantitate de aur unui bijutier, pentru ca acesta să facă o coroană în cinstea unui zeu, dar bănuia că meşteşugarul înlocuise cu argint o parte din aur. El i-a cerut lui Arhimede să verifice puritatea metalului preţios şi acesta a măsurat, prin cufundare într-un vas plin cu apă şi prin cîntărirea apei revărsate din vas: 1) volumul unei cantităţi de aur cu greutatea egală cu greutatea coroanei; 2) volumul unei cantităţi de argint cu greutatea egală cu greutatea coroanei; 3) volumul coroanei; volumul acesteia din urmă fiind intermediar între celelalte două volume, savantul a calculat, fără dificultate, proporţia argintului amestecat în aur. Acest unic exemplu ar fi suficient pentru a demonstra ceea ce rezultă şi dintr-o mulţime de alte mărturii, şi anume, că Arhimede avea nu numai geniul matematicii abstracte; mulţumită simţului profund al realităţii concrete şi fecundităţii gîndirii, el a fost, în acelaşi timp, şi un foarte mare fizician, dublat de un inginer desăvîrşit, capabil să inventeze şi să construiască aparatele destinate cercetărilor proprii, precum şi maşini de război de o eficacitate redutabilă.

METEOROLOGIA. Anticii considerau meteorologia drept o parte a fizicii, deoarece, la ei, meteorologia cuprindea toate fenomenele lumii sublunare — inclusiv fapte de ordin strict geografic, cum sînt obîrşia fluviilor, erupţiile vul-

canice, fenomenele seismice, formarea mineralelor —, pentru că în explicarea tuturor acestor fenomene ei făceau să intervină atmosfera.

La baza tuturor cercetărilor și publicațiilor — în general, de un nivel mediocru —, care au marcat istoria acestei științe în epoca elenistică și romană, au stat *Meteorologia* lui Aristotel și lucrările lui Teofrast. Peripateticienii, stoicii și chiar epicurienii au vulgarizat sau plagiat conținutul lucrării lui Aristotel în care au introdus, adeseori, noțiuni mai vechi — așa cum au făcut Epicur și Lucrețiu — și pe care au colorat-o mai mult sau mai puțin abil, cu propria lor concepție despre univers. Singurii care merită să fie citați sînt doi stoici: la greci, Poseidonios din Apamea (aproximativ 135—51 î.e.n.), iar la romani, Seneca (secolul I e.n.), deși acesta din urmă a fost mai curînd un compilator inteligent decît un cercetător original. Din scrierile lui Poseidonios consacrate problemelor de meteorologie nu ne-a rămas nimic și exegeții care caută cu asiduitate filiația teoriilor lui în operele grecilor și mai ales ale romanilor sînt încă departe de a fi ajuns la concluzii solide asupra cărora să se fi căzut de acord. Se știe că în problema capitală a cometelor, Poseidonios se ralia opiniei lui Aristotel: cometele provin, după părerea ambilor, din condensarea maselor de aer uscat care au ajuns în vecinătatea eterului și care, la fel ca meteoriții, sînt supraîncălzite și duse la incandescență de focul sideral. Ca și primii stoici, Poseidonios credea că aștrii sînt alimentați de substanțele care se ridică permanent de pe Pămînt, străbătînd straturile suprapuse de aer. Într-adevăr — și acesta este, fără îndoială, punctul în care el se deosebea cel mai hotărît de Aristotel —, Poseidonios avea o concepție monistă și pur vitalistă despre univers: pentru el, atmosfera este locul prin excelență în care se face amestecul și plăsmuirea tuturor elementelor din care este făcută lumea și care sînt, toate, active, dinamice, animate de un *uis uitalis* propriu, zona în care au loc schimburile între Pămînt și cer. Seneca și-a cîștigat un loc de cinste printre meteorologii din antichitate, mulțumită clarviziunii de care a dat dovadă în unele dintre *Problemele naturale*, în particular, în problema cometelor: el este singurul dintre savanții greco-romani care a adoptat teza unui anume Apollonios din Myndos — un oriental despre care nu știm nimic altceva — după care cometele sînt un fel de planete de o specie particulară. În schimb, el s-a înșelat, la fel ca ceilalți, în problema fenomenelor seismice.

SEISMOLOGIA. Încă de la începuturile științei grecești, „fizicienii" au fost preocupați de cutremurele de pămînt și de alte fenomene seismice, care nu rareori devastau o regiune sau alta din Grecia, Asia Mică și Italia meridională. Era clar pentru toți că originea acestor calamități trebuia căutată în adîncuri, însă unii o vedeau în pungile de apă sau în fluviile subterane, alții — în masele comprimate de aer. Aristotel, în Cartea a II-a din *Meteorologia*, precum și discipolii săi Teofrast, Calistene și Straton, au consfințit, în diferite variante, teoria pneumatică. Ea a fost adoptată și de Poseidonios, care se pare însă că a studiat fenomenele seismice mai metodic decît toți ceilalți savanți ai antichității: anchete la fața locului, favorizate de numeroasele lui călătorii, cunoașterea amănunțită a bibliografiei subiectului, o clasifi-

care a cutremurelor mai detaliată decît la Aristotel; el și-a dat seama că este vorba de fenomene de mare adîncime și că aria afectată de ele poate varia considerabil de la caz la caz; de asemenea, el și-a pus și problema consecințelor pe care le-au putut avea cutremurele, ridicările și cufundările solului, în evoluția suprafeței Pămîntului. Însă Poseidonios a rămas fidel principiilor maselor de aer comprimate în cavernele din subsol. Poate că a fost și el unul dintre acei stoici despre care Seneca ne spune că asemănau Pămîntul cu un corp omenesc și care, sub influența unor medici ca Erasistratos, credeau că Pămîntul are și el o rețea de canale speciale prin care circulă pneuma dătătoare de viață. Alți savanți ale căror nume și epocă au rămas necunoscute, luau în considerare și acțiunea focului din interiorul Pămîntului: după unii, acest foc consumă porțiuni din subsol și în felul acesta provoacă prăbușirea scoarței, așa cum se întîmplă la incendii; după alții, focul ar vaporiza apele subterane și ar declanșa, în acest fel, explozii de vapori și aer comprimat și, ca urmare, zguduiri ale scoarței. Seneca și-a însușit teoria pneumatică, cu diferența că a admis o altă cauză a „zguduirilor" simple: căderea în abisul profunzimilor a vreunui bloc de rocă desprins fie din cauza propriei sale greutăți, fie ca urmare a eroziunii datorate apelor subterane.

CHIMIA. În ceea ce privește chimia, nu se poate vorbi de progres, regres sau stagnare, fiindcă chimia, ca știință a combinării și transformării corpurilor, n-a existat înainte de secolul al XVII-lea. Cu toate acestea, în literatura tehnică din epoca elenistică și romană se întîlnesc mai des expuneri despre operații de natură chimică, practicate în industrie și farmacie: geograful Agatarchides descria, în secolul al II-lea î.e.n., purificarea aurului prin topirea metalului amestecat cu plumb sau cu sare, în timp ce, cu un secol mai înainte, la Teofrast, plumbul încă nu era menționat; Pliniu definea pentru prima oară corect sticla ca fiind produsul de fuziune al nisipului și sodei; Dioscoride explica cum se prepară un unguent din litargă și ulei sau descria distilarea, sublimarea, cristalizarea și încălzirea în baia de apă; Vitruviu, Dioscoride și din nou Pliniu adaugă informații noi la cele ale lui Teofrast cu privire la producerea și efectele distrugătoare ale mercurului; n-am termina niciodată dacă am enumera toate procedeele chimice folosite de antici — mai ales în metalurgie —, descrise sau nu de naturaliștii și inginerii epocii. Însă studiul acestor tehnici și al perfecționărilor lor n-ar putea interesa istoria științelor propriu-zise decît numai dacă autorii care le-au tratat ar fi arătat și preocupări cu caracter științific; or, ei n-au făcut niciodată nici cel mai mic efort de a explica faptele expuse, de a reflecta asupra proceselor de combinare sau de decombinare ale corpurilor; nicăieri fenomenul chimic nu este izolat sau studiat ca atare. Toți se mulțumesc cu o himeră născută din primele speculații ale filoz filor ionieni și consacrată de Aristotel: ideea că, deoarece la origine materia este una și nediferențiată, fiecare din diferitele elemente în care materia s-a in-format poate, în anumite cazuri, să se transforme într-un alt element de natură „vecină", de

exemplu, aerul — în apă și apa — în pămînt, sau viceversa; confirmările erau așteptate din partea meteorologiei...

ORIGINILE ALCHIMIEI. Or, tocmai această credință generală în permutabilitatea elementelor și substanțelor, convingere sprijinită pe experiența de fiecare zi a proceselor metalurgice și tinctoriale neanalizate, și favorizată — în plus — de ascensiunea iluminismului mistic, este cea care a permis avîntul ieșit din comun al alchimiei. Se știe că termenul „alchimie" vine de la arabul *al-kīmyā'*, unde *kīmyā'* este derivat fie din grecescul *chuma* („fuziunea" metalului), fie din cuvîntul egiptean *chemi* („negru") elenizat în *chemia* care desemna Egiptul însuși, „țara neagră", sau „negrul primar", adică plumbul topit care era materia primară a operațiilor alchimice, sau încă, după o ipoteză recentă, de la chinezul *Chin-l* sau *Kim-la*, care înseamnă „suc de aur", adică sucul unei plante care în alchimia chineză producea aur; cît despre scopul urmărit, el consta, în esență, în transmutarea reală a celor patru metale ordinare — cuprul, fierul, staniul, plumbul — în aur sau în argint. Cercetările din ultimii 50 de ani, efectuate în special de E. O. von Lippmann și Max Wellmann, au descurcat aproape complet firele încîlcite ale istoriei alchimiei antice; avîntul ei a avut loc în Egipt, în perioada Lagizilor; de secole, meșteșugarii în serviciul templelor își transmiteau rețete secrete de aurire, argintare sau colorare a obiectelor sacre — metal, piatră sau stofă — de unde și numele generic de „vopsire" dat acestor tehnici; nu era deci vorba de a *transforma* metalul ordinar în metal nobil. Însă la începutul secolului al II-lea î.e.n., un savant ocultist originar din Mendes în Egiptul de Jos, pe nume Bolos, a publicat un *Tratat despre arta vopsirii* împărțit în patru părți: aur, argint, pietre prețioase și purpură; fragmente din acest tratat au fost găsite în mai multe papirusuri provenite dintr-un mormînt de la Teba, în Egiptul de Sus. Pe de altă parte, acest Bolos trebuie identificat, probabil, cu acel pseudo-Democrit căruia i-au fost atribuite, în secolele următoare, un mare număr de lucrări de alchimie; printre acestea figurează, în particular, o culegere intitulată *Physica et Mystica*: într-adevăr, această compilație din care nu ne-au parvenit decît fragmente pare să fi fost redactată înaintea altor scrieri de același gen care datează din primele trei secole ale erei noastre. Compararea minuțioasă a acestei culegeri cu *Tratatul despre arta vopsirii* și cu alte fragmente despre care se știe că aparțin acestui pseudo-Democrit ne permite să conchidem că materialul ei deriva din *Tratat*, adică de la Bolos din Mendes și, totodată, să ne formăm o imagine despre contribuția acestuia la străvechile tehnici egiptene: dîndu-le drept bază nouă o doctrină fizică și metafizică, născută din speculația filozofică greacă, Bolos a fondat alchimia propriu-zisă.

Vom menționa totuși că, după o ipoteză recentă, ideea conversiei cuprului în aur și căutarea „elixirului" (termen arab derivat din grecescul *xerion* = „ingredient") s-ar putea să fi apărut cu secole mai înainte, de exemplu, în Siria — unde au fost regăsite simboluri magice care amintesc anumite formule alchimice — de unde s-ar fi răspîndit, către secolul al III-lea î.e.n., pe de o parte în China, unde transmutarea cinabrului (sare de mercur) în

aur pare să fi trezit interes în secolul al II-lea, pe de altă parte în Egipt, care trecea, în acea epocă, printr-o perioadă de intensă fermentare mistică. Dar chiar dacă această ipoteză, care este dintre cele mai fragile, ar fi confirmată şi dacă data apariţiei acestei idei primare a transmutaţiei ar trebui avansată într-o epocă anterioară sfîrşitului secolului al III-lea — ceea ce, în sine, nu are nimic neverosimil —, rolul lui Bolos din Mendes ar rămîne totuşi fundamental; într-adevăr, el este acela care a stabilit „canonul alchimiei" — după expresia lui P. Festugière —, combinînd două principii filozofice: legea simpatiei şi antipatiei, în virtutea căreia toate substanţele sau „naturile "din lumea fizică se unesc sau se separă — de unde şi formula atît de frecventă în toate textele de alchimie: „o natură este atrasă de o altă natură" — şi principiul unităţii materiei primare, care face posibilă transformarea reală şi voită a acestei materii nedeterminate într-o substanţă sau alta. Or, pentru alchimiştii din antichitate, materia primară era plumbul topit şi înnegrit — mai tîrziu el va fi înlocuit cu mercurul care este fluid la temperatura normală; pentru a fabrica aur sau argint este necesar şi suficient să se unească cu acest „negru primar" substanţele care au o afinitate naturală pentru el şi sînt capabile să-i transmită toate calităţile metalului nobil. Dintre aceste calităţi, cel mai uşor de transmis era culoarea; ignoranţa care domnea în privinţa caracteristicilor corpurilor şi a noţiunilor elementare de chimie explică de ce posibilitatea dovedită de a colora metalele şi alte substanţe a putut fi considerată drept o confirmare experimentală a posibilităţii — demonstrate teoretic — de a transmite materiei amorfe şi toate celelalte calităţi specifice ale metalelor nobile.

Astfel, timp de 18 secole, alchimiştii, dintre care unii s-au dovedit buni experimentatori, au alergat după o himeră, îngrămădind vrafuri enorme de texte mai mult sau mai puţin extravagante. În timpul Imperiului roman au proliferat mai întîi apocrifele atribuite de autorii respectivi revelaţiilor unor personaje divine sau omeneşti: Hermes Trismegistos („cel de trei ori mare", numele grecesc al zeului egiptean Thot. — *N.T.*), Isis, Cleopatra etc.; apoi, cam pe la anul 300, Zosimos din Panapolis (Egiptul de Jos), cel mai mare alchimist al antichităţii, alături de Bolos din Mendes, scrie un tratat în 28 de cărţi puternic impregnat cu misticism: în timp ce la predecesorii lui caracterul acesta era relativ slab pronunţat, în opera lui Zosimos tehnica şi doctrina alchimiştilor iau forma unei adevărate religii exoterice; manipulaţiile seamănă cu ceremoniile misterelor care nu pot fi oficiate fără o iniţiere secretă şi o dificilă pregătire spirituală. De acum înainte, alchimia se va separa în două şcoli: tehnicienii şi misticii; majoritatea comentatorilor cu care se încheie, în secolele IV şi V, istoria alchimiei antice aparţin ramurii mistice.

ŞTIINŢELE BIOLOGICE. Spre deosebire de cele petrecute în chimie, declinul ştiinţei despre viaţă în epoca elenistică şi romană apare cu atît mai profund cu cît aceasta cunoscuse o splendidă strălucire pe vremea lui Aristotel şi Teofrast. Însă această impresie este, în parte, falsă, căci, dacă este adevărat că botanica şi zoologia au decăzut rapid, anatomia şi fiziologia, din contra,

au făcut progrese remarcabile care vor fi studiate împreună cu cele ale medicinei. Mai curînd decît de o decădere a biologiei se cuvine deci să vorbim de o specializare a cercetării biologice care, renunțînd la plante și animale, se concentrează asupra omului. Ceea ce este însă adevărat este că, dacă lăsăm la o parte filozofii a căror reflectare are un caracter extraștiințific, n-a mai apărut un nou Aristotel capabil să cuprindă ansamblul științelor despre viață și să creeze o „teorie biologică"; se cuvine totuși să facem o singură excepție pentru Nicolaos din Damasc care, în tratatul *Despre plante* — lucrare de valoare inegală, atribuită mult timp lui Aristotel — a încercat, în secolul I î.e.n., să integreze botanica în biologie și în filozofia peripatetică.

BOTANICA. Botanica a ajuns pe mîinile agricultorilor și farmacologilor; cîțiva dintre aceștia din urmă — numiți și „rizotomoști", adică „tăietori de rădăcini", pentru că adunau ierburi pentru uz medicinal — ne-au lăsat cataloage în care plantele sînt descrise, în general, cu destul de multă precizie și cu indicarea, pentru fiecare în parte, a utilizărilor terapeutice și toxicologice posibile: astfel, Nicandru din Colofon, poet din secolul al III-lea, a enumerat 125 de plante în *Theriaca* și în *Alexipharmaca;* Cratevas, medicul faimosului Mitridate (132—63), care era el însuși autorul unui tratat de toxicologie, a făcut chiar mai mult: se pare că el este primul care și-a ilustrat opera cu figuri reprezentînd fiecare plantă descrisă; de altfel, textul propriu-zis era redus la scurte note farmacologice. Este posibil ca aceste figuri să fi servit de model ilustratorilor operei celei mai celebre a genului: *De materia medica* compusă la mijlocul secolului I e.n. de medicul militar Dioscoride din Anazarbe (Cilicia); dintre cele cinci cărți ale lucrării, trei și jumătate sînt consacrate descrierii a aproximativ 600 de plante — Teofrast citase vreo 500 —: pentru fiecare dintre ele, Dioscoride indică, succesiv, diferitele denumiri, anatomia de la rădăcină pînă la fruct, aria de răspîndire, proprietățile ei și modul de întrebuințare în terapeutică. Restul lucrării conține informații relative la animale, la unele produse ca laptele și mierea și mai ales, la operații chimice simple. Plantele sînt clasate după proprietățile lor medicamentoase dar, în general, sînt grupate în familii. Opera în sine, valoroasă prin metodă și exactitate, s-a bucurat de o vogă imensă pînă către sfîrșitul Renașterii și a jucat un rol important în istoria botanicii descriptive. În toată această perioadă, ea a fost de nenumărate ori reprodusă, rezumată sau prelucrată; astfel, faimosul manuscris al Aniciei Juliana (o doamnă nobilă de la începutul secolului al VI-lea, care a dispus întocmirea lui) în care pot fi admirate numeroase reproduceri în culori după modelele care datează, fără îndoială, din timpul lui Dioscoride, iar după unii, chiar din epoca lui Cratevas (secolul I î.e.n.), conține un text remaniat cu stîngăcie, în care plantele sînt aranjate în ordinea alfabetică. Opera lui Dioscoride, oricît de puțin științifică a fost în scopul pe care și l-a propus, a eclipsat totuși cărțile de botanică ale lui Pliniu cel Bătrîn, prin precizia și prin caracterul personal al descrierilor; dintre cele 16 cărți ale *Istoriei naturale* consacrate plantelor și remediilor extrase din plante — cărți care formează aproape jumătate din

enciclopedia plinianã — cele mai interesante sînt cele care se referă la pomicultură şi agricultură: găsim în ele o mulţime de informaţii preţioase despre vegetaţie şi modurile de cultură cunoscute în antichitate, însă se simte lipsa unui aport ştiinţific personal şi al unui spirit critic care, este drept, ar fi fost greu de pretins de la un înalt funcţionar autodidact însetat de cunoaştere.

ZOOLOGIA. Zoologia nici măcar nu a avut un Dioscoride; după lucrările fundamentale ale lui Aristotel, pasiunea pentru cercetare a lăsat loc gustului pentru miraculos, care era alimentat de povestirile călătorilor şi de miturile de toate provenienţele. Din *Catalogul* de păsări şi din compilaţia din scrierile lui Aristotel şi ale discipolilor acestuia, redactate în secolul al III-lea, primul — de poetul Callimah, a doua — de filologul Aristophanes din Byzantion, nu ne-a parvenit nimic. Fondatorul literaturii despre „minunile" zoologice a fost Antigonos din Caristos (către anul 200 î. e.n.) urmat, în secolul I î.e.n., de Alexandros din Myndos. Dintre documentele păstrate nu se poate cita nimic mai bun decît cele 4 cărţi ale lui Pliniu cel Bătrîn (*Hist. nat.* VIII-XI) în care sînt studiate, succesiv, animalele terestre, „peşti" (adică animalele marine şi peştii de rîu), păsările şi insectele: o compilaţie lipsită complet sau aproape complet de spirit critic şi observaţii personale, fără urmă de clasificare ştiinţifică şi nici măcar de ordonare elementară, în care abundă, în schimb, erorile şi fabulaţia desuetă; cu toate acestea, este de necontestat că Pliniu, departe de a se fi mulţumit să-l plagieze pe Aristotel, a îmbogăţit considerabil bestiarul Stagiritului, preluînd de la alţi autori aproape 40 de mamifere, vreo 15 amfibii şi reptile, aproximativ 25 de peşti şi cam 30 de insecte, iar textul lui a contribuit considerabil la îmbogăţirea cunoştinţelor noastre despre vocabularul, folclorul şi bucătăria anticilor; de altfel influenţa lui a fost considerabilă în toată perioada evului mediu şi chiar şi în timpul Renaşterii. El este acela care împreună cu Alexandros din Myndos au furnizat cea mai mare parte a documentaţiei de care s-a folosit autorul procreştin al strămoşului bestiarelor medievale, faimosul *Physiologus*, publicat la Alexandria pe la anul 200, precum şi Claudius Elianus (Elian), care a scris, în aceeaşi epocă, 17 cărţi *Despre animale* şi 14 cărţi de *Povestiri diferite*. Această literatură descriptivă care, din păcate, nu putea înlocui lucrările ştiinţifice lăsate în părăsire, arată că publicul se interesa nu numai de plante, ci şi de animale; o confirmare strălucită a acestui interes o constituie arta imperială, frescele şi mai ales mozaicurile: artiştii au ştiut să reprezinte, cu o exactitate rafinată, atît în desen, cît şi în colorit, o mare varietate de vegetale şi animale, în particular: păsări, peşti, crustacee şi moluşte; nu încape îndoială, aşadar, că proprietarii acestor opere de artă găseau o anumită plăcere în a admira imaginile şi a identifica originalele pe care le reprezentau. Există însă o mare diferenţă între diletantismul amatorului de artă şi efortul ştiinţific al cercetătorului.

ANTROPOLOGIA. După cum se vede, bilanţul este mai curînd negativ; biologii şi-au concentrat atenţia asupra omului. Înainte de a aborda istoria

anatomiei şi a fiziologiei, se cuvine însă să aruncăm o privire asupra unei ştiinţe care izvorăşte simultan din biologie, din geografie şi din filozofie şi care s-a născut în epoca elenistică: antropologia. Creatorul ei a fost neobositul Poseidonios (135—51); este însă adevărat că, înaintea lui, istorici ca Herodot şi Polibiu s-au interesat de diferitele popoare din bazinul mediteranean şi prin aceasta au pregătit calea universalismului istoric. Ei au jucat însă numai rolul de precursori. Poseidonios a creat etnologia, luînd în considerare, la fiecare popor, nu numai caracterele fizice, ci şi trăsăturile psihologice şi încercînd să explice acest „mixtum compositum" prin factorul climatic: astfel, popoarele nordice au statura înaltă, tenul alb şi părul blond în timp ce meridionalii sînt scunzi, iar soarele torid le bronzează tenul şi le smoleşte părul; frigul excesiv, ca şi căldura tropicală paralizează inteligenţa care atinge maximumul de vioiciune în clima temperată. Se cunoaşte faimoasa opoziţie stabilită de Poseidonios între europenii nordici şi popoarele mediteraneene: el defineşte drept trăsătură caracteristică a celţilor şi germanilor *thymos*-ul, adică hiperemotivitatea, dominanta afectivă, iar la meridionali, *logos*-ul, elementul raţional care este principiul civilizaţiei şi al victoriei asupra instinctelor. De altfel, savantul stoic considera că popoarele, ca şi animalele şi plantele, nu prosperă, ca atare, decît în zona lor naturală; cînd sînt transplantate, ele se adaptează mai mult sau mai puţin bine la condiţiile noului mediu, pierzîndu-şi unele dintre caracterele proprii şi preluîndu-le, puţin cîte puţin, pe cele ale locului în care s-au instalat; deşi mult prea simplistă şi foarte inexactă, această schiţă a teoriilor moderne a aclimatizării şi adaptării raselor este totuşi remarcabil de corectă în principiu.

CAPITOLUL V
Medicina

A. ŞCOLILE MEDICALE

În preajma anului 300 î.e.n., istoria medicinii, ca şi istoria tuturor celorlalte ştiinţe, a cunoscut o înnoire bruscă şi profundă, în legătură cu înflorirea prodigioasă a Alexandriei în calitate de capitală a lumii elenistice şi de centru al vieţii ştiinţifice.

CELE DOUĂ ŞCOLI DIN ALEXANDRIA. La Alexandria se stabilesc doi dintre cei mai mari medici ai antichităţii: Herophilos şi Erasistratos, care înfiinţează acolo două şcoli medicale — rivale, bineînţeles —, însă care se ghidau după aceleaşi principii şi foloseau aceleaşi metode, conforme cu spiritul ştiinţei alexandrine; pe scurt, ceea ce urmăreau ei era să se ajungă la o cunoaştere profundă a corpului omenesc şi a funcţionării lui organice, pentru a putea adapta terapia la fiecare caz patologic. Nu era vorba de o rupere de şcolile şi ideile care au înflorit în secolul al IV-lea: Herophilos şi Erasistratos fuseseră elevii lui Praxagoras din Kos şi, respectiv, ai lui Chrysippos cel Tînăr, care ţineau de Şcoala neocnidiană, ea însăşi puternic influenţată de Şcoala siciliană şi de doctrina atomistă a lui Democrit. Prin ei însă anatomia şi fiziologia au făcut progrese remarcabile, în special datorită practicării sistematice a disecţiei; chiar şi în epoca lui Galen, adică în secolul al II-lea e.n., medicii încă se mai duceau la Alexandria special pentru a se iniţia în disecţia corpului omenesc. Gloria Alexandriei a eclipsat renumele celorlalte şcoli; singurele care au supravieţuit au fost Şcoala din Kos, reorganizată de Praxagoras, şi Şcoala dogmatică, înfiinţată la Atena, către anul 380, de Diocles din Caristos, ambele păstrătoare ale tradiţiei lui Hipocrat. Şcolile lui Herophilos şi Erasistratos au supravieţuit pînă în secolul al II-lea e.n. şi au fost ilustrate, în special cea a lui Herophilos, de cîţiva medici remarcabili, între alţii, de celebrul Rufus din Efes (începutul secolului al II-lea e.n.).

ŞCOALA EMPIRICĂ. Cu toate acestea, încă din a doua jumătate a secolului al III-lea î.e.n. a început să se contureze o reacţie viguroasă împotriva concepţiei teoretice în medicină, reacţie care se opunea atît Şcolii dogmatice pe care o considera prea înrobită „dogmelor" hipocratice, cît şi şcolilor alexandrine, pe care le considera prea ştiinţifice; ea era creaţia practicienilor, pentru care arta de a tămădui trece înaintea ştiinţei despre corpul omenesc;

progresele cele mai remarcabile ale medicinii s-au datorat conjugării celor două eforturi, însă au existat perioade cînd una dintre tendinţe a prevalat net asupra celeilalte; or, către sfîrşitul secolului al III-lea, tendinţa empirică, favorizată de legea alternanţei şi de dezvoltarea scepticismului filozofic, a dobîndit un ascendent net asupra tendinţei ştiinţifice şi a dus la crearea, chiar la Alexandria, a Şcolii empirice, de către Serapion. De altfel, după cîtva timp, empiriştii au renunţat întrucîtva la intransigenţa doctrinală şi au revenit la studiul anatomiei şi la practica disecţiei. Pînă în epoca lui Galen, Şcoala empirică a avut numeroşi adepţi, printre care practicieni excelenţi, ca Heraclid din Tarent.

ŞCOALA METODICĂ. Disprețul nedisimulat, ostentativ, pentru ştiinţa teoretică şi pentru tradiţia hipocratică caracterizează şi Şcoala metodică, a treia şcoală creată în epoca elenistică şi romană. Întemeiată în a doua jumătate a secolului I î.e.n., de Themison din Laodicea, ea a avut ca precursor pe Asclepiade din Brusa (în Bitinia), profesorul lui Themison şi cel care a făcut să triumfe la Roma medicina greacă,în prima jumătate a secolului I î.e.n.; adept al atomismului epicurian, foarte la modă în societatea romană, el explica maladiile prin tulburarea aşezării atomilor din care este constituit corpul omenesc şi pretindea că repune atomii la locurile cuvenite mai puţin prin remedii şi mai mult printr-o igienă adecvată, în special prin hidroterapie şi gimnastică — o terapeutică foarte agreată de clientela lui. O parte din metodişti au mers pînă la a repudia orice cunoştinţă căpătată prin instrucţie medicală şi formau „tămăduitori" în numai cîteva luni; alţii însă au avut înţelepciunea să revină la metoda experimentală, şi cel mai mare ginecolog al antichităţii, Soranos din Efes (începutul secolului al II-lea e.n.), aparţine Şcolii metodice, care va prospera pînă în secolul al III-lea.

ŞCOALA PNEUMATICĂ. Însă vîntul bătea acum în altă direcţie; ca o reacţie împotriva Şcolii metodice, care era influenţată de epicurianism şi avea tendinţe obscurantiste, pe la mijlocul secolului I e.n. a luat naştere un curent care restituia teoriei importanţa cuvenită: Şcoala pneumatică, fondată de Athenaios din Attaleia. Inspirată din doctrina stoicilor şi, în acelaşi timp, din tradiţia Şcolii dogmatice, noul curent subordona toţi ceilalţi factori ai echilibrului fiziologic influenţei *pneumei*, adică suflului vital, care animă toate părţile corpului. Unul dintre reprezentanţii de frunte ai acestei şcoli a fost Archigenes din Apamea (începutul secolului I e.n.).

ŞCOALA ECLECTICĂ. Pneumatiştii, convinşi de necesitatea instrucţiei medicale şi a cercetării ştiinţifice, erau foarte receptivi la teoriile profesate de alţi mari medici, contemporani sau din trecut; în felul acesta, la sfîrşitul secolului I, un discipol al lui Athenaios din Attaleia, Agathinus din Sparta, ajunge să întemeieze o nouă şcoală, Şcoala eclectică sau episintetică, ai cărei membri aveau ca principiu însuşirea a tot ce li se părea mai bun în alte şcoli; astfel, unii eclectici înclinau spre Şcoala metodică, ca de exemplu, Herodotos (sfîrşitul secolului I), în timp ce alţii — de exemplu, Arethaios din Cappadocia — erau mai ataşaţi de curentul pneumatic.

GALEN. Eclectismul, care părea să fie formula cea mai înţeleaptă pentru un medic, a fost practicat *de facto*, deşi n-a fost arborat ca firmă, de cel mai mare medic al antichităţii după Hipocrat, Galen din Pergam, a cărui activitate a cuprins toată a doua jumătate a secolului al II-lea; el a avut ca profesori mai mulţi anatomişti, un hipocratic, un empirist şi un metodist, şi a frecventat mai toate centrele medicale. În felul acesta, opera lui constituie un fel de sinteză care se ridică deasupra diferenţelor doctrinale, deşi el îşi afirmă ataşamentul faţă de gîndirea aristotelică. Galen a fost ultimul mare savant al medicinii antice care va mai număra practicieni de valoare şi exegeţi capabili, dar nimic mai mult.

SCURTĂ PRIVIRE CRONOLOGICĂ. După cum vedem, în perioada elenistică şi romană istoria medicinii ştiinţifice urmează o curbă întrucîtva diferită de cea a ştiinţelor teoretice; în primul rînd, vîrfurile şi depresiunile sînt mai puţin pronunţate; în al doilea rînd, avîntul viguros din secolul al III-lea, marcat de crearea şcolilor alexandrine de anatomie şi fiziologie, precum şi de reacţia empirică, fecundă prin rezultatele ei terapeutice, nu s-a prelungit pînă în secolul al II-lea, aşa cum s-a întîmplat în celelalte ştiinţe; în schimb, să considerăm perioada mai puţin strălucită care se întinde din secolul al II-lea î.e.n. pînă la începutul secolului al II-lea e.n.: între anii 100 şi 50 î.e.n. sînt de relevat practicieni de valoare, iar la mijlocul secolului următor, crearea curentelor pneumatice dă semnalul unei înnoiri ştiinţifice, ilustrate, la începutul secolului al II-lea, de lucrările a doi mari medici din Efes, Rufus şi Soranos. În fine, cam în aceeaşi perioadă în care Ptolemeu cuprinde într-o sinteză finală cuceririle ştiinţei astronomice, Galen realizează o magistrală sinteză a medicinii antice.

Deoarece scopul nostru nu este să prezentăm o istorie a curentelor, ci să arătăm evoluţia şi progresele ştiinţei medicale, vom urma, de preferinţă, ordinea cronologică, rezervînd pentru încheiere, o scurtă trecere în revistă a unor ramuri specializate, cum sînt oculistica, chirurgia şi hipiatria, insistînd, în principal, asupra aspectelor ştiinţifice ale activităţii medicale.

B. ÎNCEPUTURILE MEDICINII ALEXANDRINE

DISECŢIA. Am văzut deja cum întemeietorul regatului lagid, Ptolemaios I Sôter, şi fiul acestuia, Ptolemaios al II-lea Filadelful, sfătuiţi de doi savanţi de frunte pătrunşi de spiritul aristotelian, Demetrios din Faleron şi Straton din Lampsakos, au ştiut să creeze în noua lor capitală condiţii materiale deosebit de propice cercetării ştiinţifice şi să atragă la Alexandria pe cei mai de seamă savanţi ai timpului. Toate acestea sînt deosebit de adevărate pentru medicină; deşi nu se ştie cu certitudine dacă Muzeul avea şi instalaţii speciale destinate medicilor, nu încape îndoială că aceştia găseau în oraş tot ceea ce aveau nevoie pentru cercetările lor, în special o posibili-

tate care nu li se oferea nicăieri altundeva într-o asemenea măsură, aceea de a practica liber disecția corpului omenesc: căci este un fapt dovedit că ocazional disecții s-au făcut încă din secolul al IV-lea, dar se pare că disecția publică a fost o inovație a școlilor din Alexandria și a rămas, cu unele excepții, un privilegiu al acestora; această libertate ieșită din comun este explicată, în general, prin tradiția egipteană a îmbălsămării, care obișnuise spiritele cu excizia cadavrelor. Mai mulți autori antici, printre care și Celsus l-au acuzat pe Erasistratos chiar de a fi practicat vivisecția pe condamnații la moarte: tăcerea lui Galen în această privință nu pare o rațiune suficientă pentru a-l disculpa pe savantul alexandrin.

HEROPHILOS. Herophilos — născut în ultima treime a secolului al IV-lea — și Erasistratos — contemporanul lui ceva mai tînăr — au creat primul anatomia, celălalt, fiziologia ca științe; și unul și altul, după ce și-au terminat studiile, și-au petrecut viața la Alexandria, unde, în fruntea a două școli rivale, au condus atît învățămîntul, cît și practica medicală. Fost elev al lui Praxagoras, înnoitorul Școlii din Kos, Herophilos a publicat mai multe lucrări, în special o *Anatomie* și tratatele *Despre ochi* și *Despre puls*, din care nu ne-a parvenit nimic; dar și puținul care se știe despre ele este suficient pentru a ne releva spiritul lui de observație și independența față de ideile încetățenite, chiar dacă acestea proveneau de la Hipocrat; el împărtășea circumspecția lui Teofrast și Straton din Lampsakos în privința noțiunii aristotelice de „cauză", iar scepticismul lui se extindea chiar asupra oricărei teorii; așa se explică de ce Școala empirică a fost creată, în principal, de herofilieni.

În anatomie, Herophilos s-a ocupat, în special, de sistemul nervos, de sistemul vascular, de unele organe genitale și de ochi. El a identificat creierul ca centrul sistemului nervos și l-a repus în demnitatea sa de sediu al vieții intelectuale pe care i-o recunoscuseră de acum Alcmeon și Hipocrat, dar pe care Aristotel o transferase inimii; a recunoscut importanța celui de-al patrulea ventricul cerebral în care, după părerea lui, și-ar avea sediul sufletul; a descoperit așa-numitul *calamus scriptorius* (o regiune în formă de trapez, în partea posterioară a bulbului rahidian), cele patru vase în care se reunesc venele cerebrale (și care în Germania mai erau încă numite, nu demult, *torcular Herophili*) și a dat o descriere precisă a meningelui. Dar, ceea ce este mai important, tot el este cel care a separat, în ansamblul de nervi și tendoane pe care anticii le confundau sub o denumire comună, nervii senzitivi care merg de la extremitățile corpului la măduva spinării și la creier, fără însă a izola nervii motori.

Lui Herophilos îi datorăm prima distincție netă între artere și vene; arterele, care sînt „de șase ori" mai groase decît venele, conțin nu numai aer vital, ci și sînge, dar după moarte se videază; el a afirmat că arterele sînt acționate și primesc sîngele de la inimă și a studiat de aproape ritmul și alterările pulsului, a cărui frecvență o măsoară cu ajutorul clepsidrei. Doctrina lui asupra pulsului era în strînsă legătură cu teoria respirației elaborată de el; el recunoștea o sistolă și o diastolă pulmonare, analoge celor ale

arterelor, însă le pretindea dedublate, aşa că mecanismul funcţiona în patru timpi: absorbţia aerului proaspăt din exterior, distribuirea acestuia în interiorul corpului, colectarea aerului viciat venit din corp şi evacuarea lui în exterior — o schiţă remarcabilă care dovedeşte aptitudinile pentru fiziologie ale acestui anatomist.

De asemenea, tot Herophilos este primul care a semnalat canalele chilifere ale vaselor sanguine, însă modul lor de funcţionare nu va fi descoperit decît în secolul al XVII-lea de către Aselli. Dar, mai ales, el a făcut să progreseze mult ginecologia, obstetrica şi embriologia, atît ca teoretician, cît şi ca mamoş; căci Herophilos a fost, în acelaşi timp, un practician care s-a ocupat toată viaţa de patologie şi terapeutică, fără însă să realizeze o înnoire a medicinii aplicate, precum a reuşit în anatomie. Printre numeroşii discipoli ai lui Herophilos care au întreţinut, în secolul al III-lea, renumele Şcolii herofiliene de „primă" şcoală nu-l vom cita decît pe Demetrios din Apamea, un faimos ginecolog care, pe de altă parte, a dat prima descriere precisă a hidropiziei.

ERASISTRATOS. Născut la Iulis, în insula Kos, în ultimii ani ai secolului al IV-lea, Erasistratos şi-a făcut studiile medicale mai întîi la Atena, unde a fost elevul lui Metrodoros — al treilea soţ al uneia dintre fiicele lui Aristotel — şi unde s-a iniţiat în metodele peripateticienilor, apoi la Cnidos, unde a fost puternic influenţat de învăţătura lui Chrysippos cel Tînăr şi, prin acesta, de doctrina atomiştilor. Apoi s-a stabilit la Alexandria unde, în pofida celor ce s-au spus, a rămas pînă la sfîrşitul vieţii. A scris numeroase lucrări, toate dispărute, în special despre febre, hemoptizie şi patologia abdominală, precum şi tratate de anatomie şi igienă.

Celebru mai ales prin lucrările de fiziologie, Erasistratos a fost, înainte de toate, un anatomist care a creat anatomia comparată a omului şi a animalului — disciplină abia schiţată de Aristotel — şi anatomia patologică, singura capabilă să pună în evidenţă alterările produse de maladii în organe. Mergînd pe această cale, el a reuşit să ducă mai departe descoperirile anatomice ale lui Herophilos privitoare la nervi şi creier; în particular, el a studiat de aproape cavităţile şi circumvoluţiile creierului la om, la cerb şi iepure, trăgînd concluzia corectă că numărul de circumvoluţiuni este în raport direct cu gradul de dezvoltare intelectuală. El este primul care a făcut distincţie netă între nervii motori şi cei senzitivi. El a acordat, de asemenea, o atenţie deosebită şi inimii, şi sistemului vascular, în nomenclatura căruia subzistă mai mulţi termeni datoraţi lui, în legătură cu cercetările fundamentale întreprinse de el în domeniul fiziologiei circulaţiei.

FIZIOLOGIA CIRCULAŢIEI ÎN CONCEPŢIA LUI ERASISTRATOS. Obstacolul major care i-a împiedicat pe antici să înţeleagă pe deplin mecanismul circulaţiei a fost necunoaşterea fenomenului chimic reversibil prin care sîngele se purifică de acidul carbonic acumulat, impregnîndu-se simultan cu oxigen, şi apoi distribuie oxigenul vehiculat, în timp ce se încarcă cu acid carbonic: în aceste condiţii, nu era posibil să se explice corect ciclul respiratoriu şi

legătura acestuia cu mecanismul circulației sanguine. Erasistratos s-a raliat convingerii moștenite de la Praxagoras prin intermediul lui Chrysippos, că sîngele circulă numai prin vene și că arterele conțin exclusiv aer — convingere care se baza pe observații făcute pe cadavre; pe de altă parte, el considera că sîngele este fabricat în ficat, care constituie și punctul de plecare în circuitul sanguin. În pofida acestei grave erori, cercetările lui au condus la rezultate remarcabile, care nu vor fi depășite sensibil timp de mai bine de 18 secole, pînă la descoperirea de către Harvey a circulației sanguine. În primul rînd, Erasistratos a stabilit că inima este motorul circulației, atît a celei arteriale, cît și a celei venoase; dar după părerea lui, ventriculul stîng conține aer proaspăt adus din plămîni prin vena pulmonară — „vena care seamănă cu o arteră" — și numai ventriculul drept conține sînge venit de la ficat prin vena cavă; la fiecare contracție a inimii, sîngele din ventriculul drept este trimis în plămîni prin artera pulmonară — „artera care seamănă cu o venă" —, iar aerul din ventriculul stîng este expediat în toate părțile corpului cu ajutorul aortei și al arterelor; diastola, din contra, absoarbe în inimă sîngele din vena cavă și aerul din vena pulmonară; valvulele sigmoide ale arterei pulmonare și ale aortei împiedică refluxul în inimă al sîngelui și aerului, în momentul diastolei; Erasistratos atribuie venei cave o valvulă „tricuspidă" și venei pulmonare o valvulă „bicuspidă" care, după părerea lui, închid aceste două vase în timpul dilatării mușchiului cardiac. Prin urmare, Erasistratos n-a înțeles funcționarea auriculelor, pe care le-a înglobat în cele două vase pulmonare — și nu în inimă, așa cum procedase, corect, Herophilos — și a fost convins că cea mai mare parte a sîngelui furnizat de ficat venei cave este distribuit direct în tot corpul — cu excepția celui care merge la plămîni — prin sistemul venos; cînd canalul coledoc se obstruează, bila se varsă direct în vena cavă și aceasta înseamnă icter! Toate acestea ar părea primitive și simpliste, dacă Erasistratos n-ar fi avut o intuiție cvasigenială: constatînd că arterele ființelor vii sîngerează cînd sînt tăiate, el a emis ipoteza că venele sînt unite cu arterele prin vase extrem de fine și că, în momentul în care artera este secționată, scurgerea aerului conținut în arteră provoacă absorbția sîngelui din vena cea mai apropiată, din cauza ororii pe care o are natura pentru vid; același fenomen s-ar produce și în cazul anumitor maladii. Ipoteza va rămîne neverificabilă atîta timp cît nu se va putea constata existența rețelei capilare și Galen nu o va reține, patru secole și jumătate mai tîrziu, cînd va demonstra că arterele ființelor vii vehiculează sîngele în mod continuu.

În legătură cu cercetările privind circulația sanguină, Erasistratos a realizat progrese nu mai puțin importante în cunoașterea fiziologiei respirației. El a recunoscut rolul epiglotei, care obturează orificiul laringian în timpul deglutiției, împiedicînd alimentele lichide sau solide să coboare în traheea-arteră, și a descris cu precizie structura și funcțiile fibrelor musculare gastrice; după Erasistratos, mișcările peristaltice au rolul de a măcina alimentele și de a le amesteca cu aerul adus de arterele stomacale; prin urmare, el se opunea teoriei lui Diocles, după care alimentele suferă în stomac un proces de fermentare sau de descompunere, și teoriei lui Aristotel, după care

digestia era un fel de coacere. După aceea, sucul alimentar era transportat din stomac şi din intestin în ficat, unde era transformat în sînge. Erasistratos a descris, de asemenea, canalele chilifere ale mezenterului, fără însă să descopere mecanismul circulaţiei limfatice.

PNEUMA. În fiziologia lui Erasistratos, nu sîngele, ci „pneuma" joacă rolul cel mai important; Erasistratos deosebeşte o pneumă vitală şi o pneumă psihică, dintre care prima îşi are sediul în ventriculul stîng al inimii, iar cealaltă în ventriculele creierului; atît una, cît şi cealaltă provin din aerul care trece în plămîni datorită respiraţiei — descrisă cu multă grijă — şi apoi în inimă prin vena pulmonară; din inimă, aerul devenit pneumă este transportat fie în creier, unde suferă o a doua transformare în pneumă psihică, fie în alte părţi ale corpului, prin reţeaua arterială. Pneuma psihică este şi ea canalizată în alte părţi ale corpului prin sistemul nervos; în particular, ea este cea care provoacă contracţia musculară. Sîngele hrăneşte ţesuturile şi organele, iar pneuma dă viaţă. Sistemul lui Erasistratos constituie un fel de sinteză a teoriei pneumei — scumpă medicilor din Şcoala dogmatică, de pildă, lui Praxagoras — şi a naturalismului atomist al lui Democrit; în cadrul acestui sistem nu mai există „forţe oculte", ca în fiziologia peripateticienilor sau în cea a lui Herophilos, şi nu mai este vorba nici chiar de cele patru elemente în calitate de constituenţi ai corpului: totul se reduce la ansambluri structurate de atomi, separate prin spaţii vide infinitezimale; or, natura are „oroare de vid" şi de aceea tinde fără încetare să umple spaţiile vide care se formează tot timpul în corpul nostru: aşa se explică, după Erasistratos, înnoirea permanentă a ţesuturilor şi a tuturor elementelor corpului prin alimente adecvate, precum şi înlocuirea aerului din artere, în caz de traumatism arterial, prin sîngele venit din vene.

PATOLOGIA ŞI TERAPEUTICA. Fiziologia mecanicistă a lui Erasistratos s-a reflectat şi în patologia profesată de acesta, deşi el a denunţat patologia ca fiind neîntemeiată: duşman înverşunat al teoriei umorale, de care abuza Şcoala dogmatică, el nu mai apela la alterarea sucului alimentar (chilul) decît pentru a explica apoplexia, paralizia şi icterul. Cele mai multe maladii se datoresc, după părerea lui, pletorei, adică acumulării substanţelor rău digerate într-o parte sau alta a corpului; ea se manifestă deseori prin inflamaţii sau febră, care nu înseamnă altceva decît trecerea în artere a unei părţi din sîngele conţinut în vene, din cauza unui surplus de presiune: în clipa aceea, circulaţia pneumei este blocată într-o anumită parte a corpului.

Este uşor de bănuit că un astfel de medic punea prescripţiile igienice cu mult mai presus decît terapeutica: numai igiena — în special, igiena alimentară — poate preveni maladiile şi neutraliza cauzele acestora; de exemplu, regimul vegetarian pentru pletorici şi alimentaţia bogată şi cu multă carne pentru hidropici; el recomandă băi, masaje, plimbări de două ori pe zi şi... vinul consumat cu moderaţie. Cu toate acestea, pentru cazuri speciale, el păstra în rezervă o serie de remedii ingenioase destinate, în majoritate, uzului extern, dintre care unele stîrnesc şi azi admiraţia medicilor, ca de

exemplu, acel unguent compus din cupru, trufe coapte, smirnă, șofran și miere! Această operă originală și viguroasă se bazează, în mare parte, pe observație și experiment: se cunoaște, de pildă, faimoasa experiență cu pasărea închisă în cușcă, fără hrană, după ce fusese cîntărită în prealabil; după cîteva zile, pasărea este cîntărită din nou împreună cu excrementele și se constată că greutatea totală este mai mică decît la prima cîntărire; de unde Erasistratos trage concluzia corectă că o parte dintre substanțele vizibile s-au volatilizat. El însă acordă raționamentului aprioric și considerațiilor metafizice un loc pe care acestea nu-l avuseseră nici la Herophilos, nici la Teofrast, iar succesorii lui au accentuat, din păcate, această tendință a maestrului. Într-adevăr, pînă la sfîrșitul secolului I e.n., nici unul dintre erasistratienii cunoscuți de noi n-a lăsat un nume în istorie.

Însă influența celor doi fondatori ai medicinii alexandrine s-a făcut simțită în afara școlilor create de ei: lucrările lor și controversele suscitate de acestea, impulsul imprimat de ei cercetării, avîntul căpătat de metoda experimentală au contribuit la progresul științei medicale în perioada următoare, mai ales în ceea ce privește dezvoltarea ramurilor specializate ale medicinii.

PRIMII EMPIRIȘTI. Eforturile depuse pentru a face din medicină o știință autentică au provocat o reacție violentă din partea practicienilor pentru care medicina era, înainte de toate, arta de a tămădui. Celsus a analizat clar cauzele opoziției acestora: după ei, „este de prisos să se caute cauzele ascunse și acțiunile naturale, deoarece natura este de nepătruns; dovada o constituie dezacordul care domnește între cei care discută aceste probleme"; pe de altă parte, deoarece este recunoscut că tipurile de tratament variază de la ținut la ținut, aceasta arată că și cauzele maladiilor nu sînt aceleași peste tot; în fine, chiar și în cazul beteșugurilor a căror cauză este evidentă — cum sînt, de pildă rănile —, cunoașterea acestor cauze nu aduce cu sine și cunoașterea terapeuticii adecvate. Un singur lucru contează în arta tămăduirii, și anume, experiența:

„Medicina n-a fost, la începuturile ei, rezultatul raționamentului, ci al experiențelor", *și „dacă medicii au reușit, este pentru că ei au căutat metodele curative nu în cauzele ascunse sau în acțiunile naturale, pe care le interpretau fiecare în alt fel, ci în experiențele care le-au reușit."*

Deoarece, în felul acesta, recunoștea primatul absolut al experienței, noua școală medicală care a luat naștere în jurul anului 200 î.e.n. a căpătat numele de Școala empirică; de altfel, mulți dintre membrii ei erau în relații strînse cu filozofii sceptici, așa cum reiese din tratatul lui Galen *Despre experiența medicală*, iar celebrul filozof sceptic Sextus Empiricus era el însuși medic empiric. Fondatorii Școlii empirice au fost Philinos din Kos și Serapion din Alexandria; fără îndoială, acesta din urmă este cel care a formulat cele trei principii ale artei medicale pe care Glaucias din Tarent le-a popularizat, către sfîrșitul secolului al II-lea sau începutul secolului I î.e.n., sub numele de *tripodul empiric:* 1) *autopsia*, adică observațiile făcute de

medicul însuşi, şi *teresis*, adică experienţa personală a acestuia; 2) *istoria*, adică ansamblul observaţiilor provenite de la alţi medici; 3) în fine, în cazurile noi, *experienţa prin analogie*, care constă în a încerca, pentru a vindeca o anumită maladie, un remediu folosit anterior pentru a tămădui o maladie analogă. Această colecţie de reţete este extrasă, în întregime, din experienţă şi nu din cunoştinţe teoretice sau din deducţii logice.

De fapt, această şcoală care pretindea că a întors spatele ştiinţei, din fericire pentru ea, nu s-a rupt niciodată complet de ştiinţă; unul dintre cei doi fondatori ai şcolii empirice, Philinos din Kos, fusese elevul lui Herophilos care, în practica medicală, aşa cum am văzut, acorda el însuşi experienţei un rol important; ostilitatea faţă de Hipocrat, la început foarte îndîrjită, s-a atenuat începînd cu Glaucias şi s-a concentrat împotriva părţii teoretice a operei acestuia; vom vedea că Heraclid din Tarent va şti să îmbine şi să concilieze metoda cercetării teoretice cu spiritul empiric; datorită acestei înţelepciuni şi rolului important acordat experienţei, Şcoala empirică a produs, în lipsa unor savanţi de prim rang, cîţiva dintre cei mai buni medici ai antichităţii.

C. MEDICII EPOCII ROMANE ÎNAINTE DE GALEN

MEDICINA LA ROMA. În cursul secolului al II-lea, centrul de greutate al lumii mediteraneene a părăsit Orientul, unde se stabilise de milenii, şi s-a deplasat la Roma. În viaţa ştiinţifică, această deplasare a avut repercusiunile deja semnalate, repercusiuni care au fost deosebit de perceptibile în istoria medicinii. Încă de la sfîrşitul secolului al III-lea, este semnalat un medic de profesie, Archagatus, peloponezian de origine, care vine să se instaleze la Roma unde pînă atunci nu se cunoşteau decît vraci şi reţete primitive; se pare însă că în secolul următor medicina a avut de suferit în urma campaniei împotriva influenţei greceşti duse de romanii tradiţionalişti de felul lui Cato, care a lansat atacuri împotriva medicinii elene. În schimb, la începutul secolului I î.e.n., excelentul practician Asclepiade din Brusa (Bitinia) întemeiază la Roma prima şcoală particulară de medicină, iar în anul 14 e.n. este creată şi o *Scola medicorum* oficială, care a dăinuit pînă în epoca lui Teodoric; şcoli asemănătoare au mai fost deschise la Marsilia, Bordeaux şi Saragossa. Noua capitală oferea o clientelă numeroasă şi, aşa cum o dovedeşte frumoasa carte a lui Celsus, existau şi romani care se interesau de ştiinţa medicinii. Însă majoritatea medicilor instalaţi la Roma erau greci şi îşi făcuseră studiile în Grecia, iar mediul roman era prielnic doar studiului metodelor terapeutice, dar nu şi progresului ştiinţific. Într-adevăr, dintre numeroasele „şcoli", mai vechi sau mai noi, care au prosperat în această perioadă, singura care a luat naştere la Roma a fost cea a „metodiştilor", o şcoală net antiştiinţifică, atît în principii, cît şi în aplicarea acestora; toate celelalte îşi aveau originea şi sediul sau măcar conducătorul de şcoală în Orient: venerabila Şcoală din Kos, Şcoală dogmatică, şcolile lui Herophilos şi Erasis-

tratos de la Alexandria, Şcoala empirică şi, începînd de la sfîrşitul secolului I e.n., Şcoala pneumatică şi cea eclectică. De altfel, această înmulţire a şcolilor a fost însoţită de o atenuare a rivalităţilor, aşa cum o arată însăşi denumirea ultimei şcoli precum şi apartenenţa de mai multe şcoli a numeroşi medici de renume. De fapt, vitalitatea ştiinţei medicale în perioada acestor trei secole este atestată, mai mult decît de proliferarea şcolilor, de dezvoltarea ramurilor specializate ale medicinii — printre care ginecologia şi oftalmologia —, de marele număr de practicieni de valoare şi de existenţa cîtorva medici de prim rang, în special în timpul domniei împăratului Traian.

ASCLEPIADE DIN BRUSA. După cei doi herofilieni, Demetrios din Apamea — ginecolog de renume — şi Andreas din Carystos — oculist şi farmacolog —, care au trăit la sfîrşitul secolului al III-lea î.e.n., trei nume reţin atenţia istoricului, în prima jumătate a secolului I î.e.n.: primul este cel al lui Asclepiade din Bitinia, născut la Brusa în anul 124, care, după ce a studiat în diferite oraşe din Orient — printre care, fără îndoială, Alexandria —, s-a stabilit la Roma; teoria lui medicală, inspirată clar din cea a lui Erasistratos şi din mecanicismul neocnidian, a fost în plus influenţată puternic de epicurianismul care pe vremea aceea era în mare vogă în cercurile cultivate ale capitalei; într-un tratat intitulat *Elementele* — Asclepiade a scris vreo 20 de lucrări, toate pierdute —, el descria corpul ca un ansamblu structurat de particule pe care le numea *oncoi*, un fel de atomi de forme şi naturi diferite: după părerea lui, particulele care formează sufletul ar fi netede, rotunde şi foarte mici; în schimb, altele puteau fi pătrate, triunghiulare sau ovale; respiraţia introduce în corp atomi de aer, iar sănătatea depinde de evacuarea normală a atomilor prin pori; obstruarea acestora produce febră şi maladiile de pletoră, în timp ce dilatarea lor provoacă diferitele forme de slăbiciune. Se ştie totuşi că Asclepiade lăsa loc şi teoriei umorilor, precum şi teoriei pneumei. Graţie preciziei cu care a ştiut să facă observaţiile, el reuşeşte să izoleze febra intermitentă a malariei şi să stabilească deosebirea între pleurezie şi pneumonie. Însă principalul lui merit constă în originalitatea terapeuticii sale: credincios teoriilor lui şi — după Pliniu cel Bătrîn — dornic să fie pe placul clientelei romane, el elimină aproape complet remediile brutale de care abuzau confraţii lui, însă denunţă, în acelaşi timp, cu vigoare şi axioma despre „acţiunea curativă a naturii"; datoria medicului este să restabilească „simetria atomilor prin mijloace sigure, rapide şi plăcute": postul, cura de vin (sau uneori suprimarea vinului), gimnastica, băile, masajele; de aceea a şi fost numit Asclepiade „primul dintre igieniştî".

METODIŞTII ŞI EMPIRIŞTII DIN SECOLUL I Î.E.N. Dar orice ar fi spus Pliniu şi Celsus despre Asclepiade, acesta nu pare să fi fost un şarlatan; în schimb, renumele lui a avut de suferit din cauza şarlatanismului metodiştilor — sau, cel puţin, a celor mai mulţi dintre metodişti —, deoarece fondatorul şcolii lor a fost un discipol al lui Asclepiade, Themison din Laodicea, iar ei pretindeau că aplică metoda maestrului lor, simplificată la extrem; pentru

Themison existau două şi numai două stări patologice, *status strictus* şi *status laxus*, datorate fie îngustării porilor, fie dilatării acestora; într-un caz se recomanda medicaţie revulsivă, în celălalt — tonică. La această şcoală se putea deveni medic în 6 luni, fără nici o pregătire prealabilă!...

Contemporan cu Asclepiade din Bitinia, Heraclid din Tarent a fost, după cît se spune, cel mai bun medic al Şcolii empirice: format de herofilieni, el a scris numeroase lucrări de dietetică, chirurgie, terapeutică, medicină militară şi despre Hipocrat; principalele lui cercetări se pare că au fost în domeniul farmacologiei şi toxicologiei; în locul remediilor stranii şi complicate folosite de majoritatea empiriştilor, el utiliza scorţişoara, piperul, sucurile balsamice şi mai ales opiumul, ca sedativ şi hipnotic. În realitate, Heraclid, vechi herofilian, nu s-a lăsat înrobit de dogma Şcolii empirice: după toate probabilităţile, a practicat el însuşi disecţia corpului omenesc şi a cutezat să tragă concluzii relative la temperamentul bolnavului, din faptele constatate empiric, cu condiţia ca acestea să fi fost supuse şi altor verificări.

Apollonios din Cition, un alt empirist din prima jumătate a secolului I î.e.n., îşi datoreşte celebritatea gloriei postume a uneia dintre cărţile sale: un comentariu la tratatul *Despre articulaţii* din colecţia hipocratică; această lucrare, consacrată în special reducerii luxaţiilor, a fost inclusă de medicul bizantin Nicetas într-o colecţie de scrieri chirurgicale din secolul al IX-lea; manuscrisul din această epocă este împodobit cu figuri de cel mai mare interes, care derivă, fără îndoială, cel puţin în parte, dintr-o tradiţie mai veche, de care autorul nu putea fi complet străin. Textul şi figurile manuscrisului au fost aduse din Creta, în secolul al XV-lea, de Ioannes Lascaris şi au exercitat o influenţă puternică asupra medicilor Renaşterii şi asupra succesorilor acestora, care le-au reprodus de nenumărate ori.

CELSUS. A fost tot un partizan al Şcolii empirice, însă foarte receptiv la alte doctrine — în special la cele ale lui Hipocrat, Erasistratos şi cea a metodiştilor —, care a scris, în primii ani ai erei creştine, o amplă introducere în medicină, destinată să facă cunoscute, în cercurile cultivate de la Roma, istoria şi preceptele artei medicale; textul, redactat în latină, ne-a parvenit în întregime sub numele patricianului Aulus Cornelius Celsus, contemporan cu Tiberiu. Max Wellmann a susţinut că ar fi o traducere după un original grec; este adevărat că Celsus era poligraf, nu medic de profesie, iar *De re medica* făcea parte dintr-o enciclopedie în care restul volumelor, astăzi dispărute, tratau subiecte cu totul diferite: agricultură, artă militară, retorică, filozofie şi drept. Astăzi s-a revenit asupra acestei ipoteze răuvoitoare pe care nu o justifica nici natura textului, nici personalitatea autorului. *De re medica* este cea mai bună lucrare de medicină moştenită din antichitate — după faimosul *Corpus hipocratic* şi opera lui Galen, şi alături de tratatele de patologie ale lui Arethaios din Cappadocia — şi cuprinde opt cărţi: prima carte conţine o expunere de metodologie şi dietetică, precedată de un preţios istoric al şcolilor medicale; cărţile II, III şi IV cuprind pronosticul bolilor şi terapeutica; cărţile V şi VI — farmacia (scurtă privire istorică şi doctrina remediilor); a VII-a — chirurgia, iar a VIII-a — maladiile osului. Autorul n-a pretins că face

o operă originală scriind acest gen de rezumat al științei medicale, care se prezintă ca o compilație inteligentă, bine documentată, redactată într-o latină clară și elegantă; simptomele bolilor și mijloacele de vindecare, atît cele dietetice, cît și cele farmaceutice, sînt descrise cu multă precizie; lucrarea conține pagini cu totul remarcabile despre istoria medicinii, despre simptomele bolilor, despre chirurgia abdomenului și a ochiului — Celsus descrie pentru prima dată operația de cataractă; și cîte sfaturi înțelepte și judicioase pentru conduita în viața de toate zilele și pentru practica artei vindecării bolilor! De aceea, cu toate că Celsus n-a fost medic și personal n-a făcut să progreseze știința medicinii, este greu de explicat tăcerea care a învăluit opera lui pînă în timpul Renașterii, fiindcă puțini sînt autorii care au dovedit atîta bun-simț și atîta luciditate și imparțialitate.

Alături de această carte de înaltă ținută, colecțiile de remedii autentice și de rețete extravagante, diseminate în *Istoria naturală* a lui Pliniu cel Bătrîn sau reunite în *Compositiones medicamentorum*, de Scribonius Largus, nu merită să li se facă loc într-o istorie a științelor.

REACȚIA ȘTIINȚIFICĂ DIN SECOLUL I E.N. Voga tămăduitorilor, „metodiști" sau nu, risca să compromită nu numai sănătatea pacienților pe care îi tratau, ci și însuși viitorul medicinii. Din fericire, pe la începutul secolului I e.n. a început să se contureze o reacție împotriva abuzurilor acestora: așa cum Asclepiade integrase teoria corpului omenesc, elaborată de el, în cadrul filozofiei atomiste, tot așa teoreticienii secolului I și-au sprijinit fiziologia și patologia, profesate de ei, pe sistemul filozofic al stoicilor; vom aminti totuși că *pneuma*, căreia aceștia i-au acordat un rol de prim rang, juca de acum un rol important în unele tratate hipocratice, ca și la Erasistratos și, înaintea acestuia, la neocnidieni. După această teorie, *pneuma* — sau *spiritus*, cum îi spuneau romanii — este cea care propagă în toate ființele — în particular, în corpul omenesc — principiile vitale emanate de eterul celest; ea este cea care dă sănătatea; însă pentru aceasta trebuie ca tensiunea ei, măsurată prin puls, să fie regulată. Teoria era întemeiată pe un principiu îngust, însă adepții Școlii pneumatice au avut spiritul destul de larg pentru a practica metoda observației și pentru a prelua de la alte școli tot ceea ce considerau valoros. Această tendință s-a accentuat într-atît, încît Agathinus din Sparta — unul din discipolii lui Athenaios din Attaleia, fondatorul Școlii pneumatice — a creat el însuși o nouă școală, pe care a numit-o Școala eclectică; prin temperamentul și ideile lor, eclecticii se apropiau fie de empiriști, fie de metodiști, fie de pneumatici. Cîțiva dintre adepții celor două noi școli medicale (Școala pneumatică și Școala eclectică. — *N.T.*) au fost medici de valoare și chiar savanți autentici; din nefericire, nu se cunosc decît foarte puține lucruri despre lucrările lor: după cei doi fondatori — Athenaios, care a redactat un tratat în 30 de cărți, lăudat de Galen, și Agathinus, partizan prea exclusivist al băilor reci —, trebuie citate numele a trei discipoli ai lui Agathinus, Herodotos, Leonides și mai ales Archigenes; prieten al metodiștilor, Herodotos a fost, fără îndoială, primul medic care a izolat variola și a subliniat caracterul ei epidemic; Leonides din Alexandria este renumit pentru rigurozitatea observațiilor și a de-

scrierilor chirurgicale; practician foarte la modă la Roma, la începutul secolului al II-lea, Archigenes s-a raliat Şcolii pneumatice, fiind reprezentantul ei cel mai valoros şi, totodată, cel mai ilustru; ca adept al teoriei pneumei, el s-a consacrat, în principal, studiului pulsului, despre care a elaborat o teorie mult mai detaliată decît cea a lui Herophilos; el distinge 10 caracteristici generale care trebuie luate în considerare la determinarea pulsului: amplitudinea, viteza, exactitatea, bătaia, frecvenţa, tensiunea, egalitatea, regularitatea, debitul şi ritmul. Pe de altă parte, pulsul mai are şi o serie de caracteristici particulare: el poate fi dedublat, furtunos, „formicant" (slab şi des), „capricant" (săltăreţ), „vermiculant" (filiform) — o enumerare de-a dreptul uimitoare, pe care Galen va izbuti totuşi s-o prelungească considerabil! Archigenes s-a ocupat, de asemenea, şi de patologie: clasificarea febrelor, analiza ciclului şi a cauzelor maladiilor, descrierea leprei, studiul cîtorva maladii originare din India etc.

RUFUS DIN EFES. Cu toate acestea, renumele lui este eclipsat de cel al celor trei medici, încă şi mai mari, ai Imperiului roman dinainte de Galen: Rufus, Soranos şi Arethaios. Rufus din Efes a petrecut mulţi ani la Alexandria, unde s-a pătruns de spiritul gîndirii aristotelice şi de tradiţia lui Herophilos şi Erasistratos, după care s-a instalat la Roma, unde a practicat medicina în timpul împăratului Traian (începutul secolului al II-lea); a scris vreo 40 de lucrări care, în perioada evului mediu, n-au fost cunoscute decît de arabi şi dintre care vreo 12 ne-au fost păstrate parţial, în special tratatele *Despre denumirile părţilor corpului omenesc*, *Despre anatomia corpului omenesc* (lucrare care nu poate fi atribuită cu certitudine lui Rufus), *Despre puls*, *Despre bolile rinichiului şi vezicii*. Deşi, în afara Alexandriei, disecţia se practica, de obicei, nu pe cadavre omeneşti, ci pe maimuţe, Rufus a lăsat cîteva descrieri anatomice remarcabile: în particular, cea a ochiului — de la structură pînă la funcţiile cristalinului — va rămîne inegalată şi, de altfel, necunoscută pînă în secolul al XVII-lea; descrierea inimii dată de el este aproape identică celei lăsate de Erasistratos, însă Rufus recunoaşte că arterele conţin, în mod normal, sînge şi pneumă; dar ceea ce este şi mai remarcabil, el este pri mul şi aproape singurul, înainte de Harvey, care a constatat că vîrful inimii loveşte cutia toracică nu în timpul diastolei, ci în momentul sistolei: mai bine de 15 secole, medicii vor continua să creadă că bătaia (pulsul) în artere coincide cu faza de dilatare a inimii. Descrierea nervilor lăsată de Rufus derivă tot din anatomia lui Herophilos şi Erasistratos; el a ştiut însă să facă distincţie netă între nervii senzitivi şi nervii motori, şi să descrie chiasma (încrucişarea) nervilor optici. În patologie, Rufus a studiat cu precizie lepra şi ciuma bubonică, erizipelul şi epitelioma, febra — căreia i-a descoperit rolul salutar şi pe care dorea chiar s-o provoace artificial — şi principalele afecţiuni ale organelor genito-urinare masculine; lui îi datorăm, între altele, o bună descriere a operaţiei de piatră la vezică. De asemenea, el a făcut observaţii interesante asupra dereglărilor psihice şi asupra anumitor boli de femei.

SORANOS DIN EFES. Cel mai mare ginecolog al antichității a fost însă Soranos din Efes, un contemporan și un compatriot al lui Rufus; metodist de apartenență, însă foarte versat în anatomie și apropiat de empiriști, Soranos a scris vre-o 30 de lucrări cu subiecte variate; în secolul al XIX-lea a fost regăsită cea mai celebră dintre ele, *Despre bolile femeilor*, din care anterior nu se cunoștea decît un breviar pentru uzul moașelor, redactat în secolul V sau VI de un anume Moschion, breviar foarte răspîndit în evul mediu și al cărui manuscris din secolul al X-lea ne-a transmis figuri anatomice arhaice. În acest tratat de patologie, Soranos a dat o descriere remarcabil de precisă a organelor sexuale feminine și a pozițiilor posibile ale fătului; prescripțiile și observațiile lui sînt menite mai ales să elimine metodele brutale ale Școlii din Cnidos, precum și practicile bazate pe superstiții la care au recurs, în toate timpurile, femeile în îngrijirea corpului, mai ales în timpul sarcinii și la naștere. El recomanda folosirea *speculum*-ului, a scaunului obstetrical, — reprezentat pe mai multe monumente vechi cu scene din antichitate — și injecțiile intrauterine; el a descris foarte corect o mulțime de boli ale femeilor ca metrita, metroragia, amenoreea, tumoarea canceroasă și fibromul uterin, isteria, nimfomania etc., pentru care a propus o terapeutică rațională. Pentru îngrijirea nou-născuților el a dat, de asemenea, o serie de sfaturi judicioase. În afara acestui domeniu, de la Soranos ni s-a păstrat, pe lîngă mai multe fragmente disparate, conținutul unui tratat *Despre maladiile acute și cronice* într-o adaptare latină a lui Caelius Aurelianus, un medic african din secolul al V-lea. Cu toată fidelitatea sa față de principiul metodist de clasificare a stărilor morbide — după care acestea s-ar datora unele „dilatării", altele — „contracțiilor" porilor —, Soranos s-a ridicat la un nivel de clinician autentic, practicînd studiul minuțios al simptomelor, ceea ce îi permitea să pună un diagnostic diferențial. Este însă adevărat că deși supremația lui în ginecologie este incontestabilă, ca clinician el a fost depășit nu numai de Galen, dar, probabil, și de Arethaios din Cappadocia — un membru al Școlii pneumatice, contemporan sau, poate, din epoca imediat anterioară lui Galen.

ARETHAIOS DIN CAPPADOCIA. Într-adevăr, ne-au parvenit — ca fiind datorate acestui medic a cărui persoană și a cărui viață ne sînt complet necunoscute —, două tratate în cîte 4 cărți, scrise în dialectul ionian, intitulate, unul, *Despre cauzele și simptomele maladiilor acute și cronice*, celălalt, *Despre tratamentul maladiilor acute și cronice*. Aceste două lucrări care, în decursul secolelor, au avut de suferit unele mutilări, sînt cotate, pe drept cuvînt, drept cele mai bune ale genului pe care ni le-a lăsat moștenire antichitatea. În ele Arethaios descrie, cu foarte multă exactitate, simptomele a foarte multe maladii și se străduiește să determine cauzele lor, exterioare pacientului sau inseparabile de persoana acestuia, precum și terapeutica adecvată: pleurita, ftizia și pneumonia (unul dintre cele mai bune capitole), astmul, diferitele forme de paralizie (a mișcărilor — ataxia; a senzațiilor — anestezia; a mișcărilor și a senzațiilor — paraplegia; a mișcărilor, senzațiilor și a creierului — apoplexia), tetanosul, epilepsia și isteria, holera comună, dizenteria, migrena, icterul etc. Pentru prima oară în istorie, el izolează și analizează diabetul; atri-

buie sincopa unor afecțiuni cardiace și știe că leziunile creierului, spre deosebire de cele ale măduvei spinării, afectează partea opusă a sistemului nervos, descrie magistral anumite stări psihopatologice, cum sînt mania și melancolia. În terapeutică, recomandă puține remedii, în special, intervenții mecanice și dietetice: laxative și vomitive, spălături interne, ventuze, lipitori, sîngerări, dușuri și frecții; în ftizie preconizează călătoriile pe mare; împotriva slăbirii — schimbarea regimului alimentar, plimbările și distracțiile. Din aceste două lucrări reiese că autorul lor nu se considera legat strict de Școala pneumatică, căreia, pe cît se pare, îi aparține; căci dacă atribuie mare importanță pneumei și *tonos*-ului, în fiziologie și patologie, el acordă un rol important și umorilor — apropiindu-se prin aceasta de Hipocrat —, maladiile le clasifică în maniera metodiștilor, iar etiologia și-o bazează pe cunoașterea detaliată a anatomiei, așa cum procedau alexandrinii; altfel spus, el nu aparține, de fapt, nici unei școli; după Galen, el este cel mai mare medic al imperiului. S-a pus totuși întrebarea dacă nu cumva tot meritul operei lui Arethaios ar reveni lui Archigenes din Apamea, acest practician „eclectic" care a profesat la Roma sub domnia lui Traian, deoarece s-a constatat o asemănare literală între unele pasaje din lucrările lui Arethaios și fragmente din opera lui Archigenes; astăzi se admite însă mai curînd o influență predominantă.

Se cuvine, de asemenea, să fie citat Marinos din Alexandria — un continuator al tradiției lui Herophilos și Erasistratos, care a profesat la Roma în epoca lui Traian —, deoarece acesta nu numai că a scris un bun tratat de anatomie în 20 de cărți și a făcut el însuși observații — mai ales cu privire la craniu și coloana vertebrală —, dar a fost și profesorul anatomistului Quintus, ai cărui discipoli, Satyros și Numisianus, au contribuit la formarea științifică a lui Galen, iar acesta din urmă avea multă stimă pentru lucrările lui Marinos, din care s-a inspirat în nenumărate rînduri.

D. GALEN

Prin amploarea și valoarea operei, ca și prin influența pe care aceasta a exercitat-o asupra istoriei medicinii pînă în secolul al XVII-lea, Galen este, alături de Hipocrat, medicul cel mai de seamă al antichității.

OMUL. Viața și personalitatea lui Galen ne sînt binecunoscute, deoarece acestuia îi plăcea să vorbească despre el în operele sale; fiu al unui arhitect, Galen s-a născut la Pergam, în anul 129 sau 130, și a primit mai întîi o solidă educație științifică și filozofică; se povestește că, după aceea, pe vremea cînd Galen avea 17 ani, Asclepios — zeul medicinii, care avea la Pergam un templu celebru, frecventat de numeroși bolnavi — i-ar fi cerut, în vis, tatălui acestuia să-și îndrepte fiul către cariera medicală. Pergamul nu ducea lipsă de medici: aici, Galen a avut ca profesori un anatomist, un hipocratic și un empirist. După moartea tatălui, el a vizitat timp de nouă ani mai multe mari centre de studii medicale pentru a-și completa formația medicală: Smirna, Corint, Alexandria.

Acolo el s-a perfecționat în special în anatomie, însă l-a frecventat și pe Iulian-metodistul și peste tot i-a audiat pe filozofii din diferitele școli. Întors la Pergam, la vîrsta de 28 de ani, el devine medicul colegiului gladiatorilor, unde timp de opt ani își formează mîna ca chirurg și dietetician.

În anii 161—162, Galen se instalează la Roma; foarte curînd, conferințele publice pe care le ține și arta lui de clinician îl fac celebru și își cîștigă prieteni influenți, dar stîrnește și dușmănii la fel de impresionante. Oare pentru a scăpa de dușmani să fi părăsit el brusc capitala, în anul 166, chiar în momentul cînd urma să devină medicul curții? sau cauza să fi fost, de fapt, epidemia teribilă care izbucnise în anul acela?... S-a discutat mult această problemă. Fapt este că întorcîndu-se în Orient — unde a vizitat Ciprul, Palestina și Siria, strîngînd peste tot observații de tot soiul și fel de fel de remedii —, el mai curînd s-a apropiat decît a fugit de focarul epidemiei. După aceea, Galen s-a reîntors la Pergam; dar abia își reluase funcția la școala gladiatorilor, și este chemat de Marcus Aurelius în nordul Italiei, la Aquileia, unde se făceau pregătiri pentru războiul împotriva germanilor; în urma unei recrudescențe a ciumei, care l-a omorît pe Lucius Verus, asociatul lui Marcus Aurelius la puterea imperială, el s-a întors la Roma o dată cu împăratul; a fost apoi medicul personal al lui Commodus, fiul și urmașul prezumtiv al lui Marcus Aurelius, pînă la vîrsta de 15 ani a acestuia, și a rămas la Roma mai bine de 20 de ani, împărțindu-și timpul între îngrijirea pacienților de vază și redactarea lucrărilor sale. În 192, un incendiu care a distrus templul păcii a mistuit totodată și manuscrisele mai multor tratate ale lui Galen. Se pare că el ar fi părăsit Roma curînd după aceea, pentru o altă reședință, după toate probabilitățile, Pergamul, orașul lui natal, și că ar fi murit acolo pe la anul 200, la vîrsta de 70 de ani.

OPERA LUI GALEN. Ambițios și plin de orgolii, energic și violent, intrigant și abil în a-și pune în valoare reușitele, Galen a dovedit în tot timpul vieții o vitalitate și o fecunditate, o forță a gîndirii și o lărgime de orizont la fel de excepționale; pe lîngă tratatele medicale, care constituie, ele singure, un ansamblu extraordinar de bogat, de abundent și variat — se pare că este vorba de mai bine de 500 de titluri! —, Galen este autorul a mai multor lucrări de retorică, filologie și filozofie; între altele, el a scris un tratat de logică, *Despre demonstrația științifică*, din care, din nefericire, nu dispunem decît de fragmente, și un *Tratat despre pasiunile și erorile* (*defectele*) *sufletului*, în mare parte autobiografic. Fără a angaja o discuție despre cronologia acestei opere imense — căreia Galen însuși i-a întocmit, în două rînduri, o bibliografie comentată! —, vom consemna doar că el a început să scrie pe la vîrsta de 18 ani, cînd era încă elevul anatomistului Satyros la Pergam, că lucrările de filozofie, anatomie și fiziologie au fost redactate, se pare, înainte de prima plecare de la Roma, în anii 165—166, iar tratatele de patologie și terapeutică — în perioada de după reîntoarcerea în Italia și pînă la sfîrșitul vieții. Operele strict medicale ale lui Galen pot fi clasificate în următoarele cinci grupe: 1) Introducere în medicină; citățm în special tratatele *Despre secte pentru cei ce învață*, *Despre cea mai bună doctrină* și *Despre medicina empirică*, care prezintă, într-o formă

foarte vie, principalele şcoli ale antichităţii şi caracteristicile acestora; 2) Numeroase *Comentarii la Hipocrat*; 3) Lucrările de anatomie şi fiziologie care conţin partea cea mai substanţială a doctrinei lui Galen, între altele — tratatul *De usu partium corporis humani* (Despre folosinţa părţilor corpului omenesc), cele 15 cărţi din *De anatomicis administrationibus* şi cele patru opuscule *Despre puls*; 4) Scrieri de etiologie şi diagnostic, mai puţin importante; 5) Numeroase lucrări de igienă (în special, cele şase cărţi intitulate *Igiena*) şi dietetică, de farmacologie şi, mai ales, de terapeutică; cele 14 cărţi din *Metoda terapeutică*, sau *Megatechne*, sau *Ars Magna*, au constituit, timp de multe secole, un fel de Biblie a artei medicale.

O SINTEZĂ ŞTIINŢIFICĂ ŞI METAFIZICĂ. Încercînd să desprindem trăsăturile generale ale operei şi doctrinei lui Galen, sîntem frapaţi de caracterul lor sintetic, de soliditatea bazei lor ştiinţifice şi de locul important pe care îl ocupă principiile metafizice. Întotdeauna prompt în a critica şi nărui tezele predecesorilor, Galen ştia de asemenea să preia de la fiecare ceea ce avea valoros: în afară de metodişti, pe care îi combătea fără cruţare, el a sorbit din plin din doctrinele tuturor celorlalte şcoli, de la Hipocrat pînă la empirişti, trecînd prin dogmatici şi pneumatici; tot astfel în filozofie, el a suferit o triplă influenţă — a lui Aristotel, a lui Platon şi a stoicilor. Dar el n-ar merita decît titlul de „eclectic", dacă s-ar fi mulţumit să împrumute elemente disparate din diferitele teorii; el a făcut însă mult mai mult; a ştiut să cuprindă şi să domine această multiplicitate, şi să construiască o doctrină proprie, viguroasă şi coerentă.

Crescut de un tată care cultiva disciplinele ştiinţifice, fascinat pînă la obsesie de rigurozitatea matematicii şi format la şcoala celor mai de seamă medici ai timpului, Galen s-a străduit să ridice arta medicală la nivelul unei adevărate ştiinţe. În primul rînd, cunoştinţe anatomice sigure şi precise; în afara cîtorva situaţii excepţionale, Galen n-a putut practica decît disecţia pe animale, mai ales pe maimuţe, lucru pe care l-a regretat profund, aşa cum a regretat şi imposibilitatea de a examina structura microscopică a ţesuturilor, care va deveni posibilă abia peste 15 secole, graţie progreselor în domeniul opticii. În al doilea rînd, experimentul ca element indispensabil în cercetările de fiziologie; unele dintre experienţele lui Galen au devenit celebre: de exemplu, pentru a demonstra că arterele conduc unda pulsului generată de inimă, el ligaturează o arteră degajată în prealabil şi constată că unda nu mai trece; înlocuieşte o porţiune a arterei cu un tub şi constată că unda trece din nou, cu condiţia să nu se fi practicat o ligatură; făcînd două ligaturi pe o aceeaşi arteră şi o incizie între ele, el dovedeşte, contrar celor afirmate de Erasistratos, că arterele conţin sînge chiar şi în starea normală; utilizarea permanentă a metodei experimentale i-a permis lui Galen să obţină rezultate remarcabile, în particular, în domeniul fiziologiei sistemului nervos. În fine, în al treilea rînd, necesitatea examenului clinic minuţios al pacientului, cu luarea în considerare a tuturor simptomelor, în ordinea importanţei acestora, înainte de a pune diagnosticul şi de a prescrie terapia.

Păcat însă că această rigurozitate în observație a fost dublată de un dogmatism metafizic, care deseori a abătut investigația și raționamentul omului de de știință; ceea ce este regretabil este nu faptul că Galen a fost și filozof, ci că ideile lui preconcepute au impietat supărător asupra cercetărilor și au deformat concluziile acestora. Postulatul fundamental al sistemului lui Galen este principiul teleologic de proveniență aristotelică; toate părțile corpului omenesc, ca și tot ceea ce există pe lume, au fost create de Ființa supremă, după o ordine prestabilită; toate organele noastre au fost adaptate de Providență, pentru a îndeplini în mod optim funcțiile care le-au fost prescrise; de aici — un finalism naiv, care frizează uneori ridicolul. Dușmanii împotriva cărora se înverșunează Galen sînt mecaniciștii, evoluționiștii, ateii, toți cei care neagă divinitatea sau nu recurg la Providență pentru a explica Natura. Pe de altă parte, înclinația pentru raționamentul abstract și influența gîndirii aristotelice l-au condus la erori capitale în biologie, în special la teoria temperamentelor, de care vom vorbi mai tîrziu. Așa se explică de ce în anatomie și fiziologie, acest savant de geniu s-a dovedit uneori mai prejos decît medicii epocii lui Traian.

ANATOMIA. Ca anatomist, Galen a excelat, în special, în descrierea oaselor, mușchilor și nervilor; descrierea dată de el articulațiilor, vaselor și viscerelor este mai puțin satisfăcătoare. Semnalăm, ca fiind deosebit de reușite, distincția făcută de el între oasele cu și fără canal medular, între apofize, epifize și diafize, precum și descrierea cutiei craniene; cu toată inconstanța în nomenclatură, miologia lui Galen bazată pe studiul macacului și, în cazul anumitor mușchi, pe studiul altor animale este, de departe, superioară celei dată de predecesorii lui; și astăzi mai stîrnesc admirație cele spuse de el despre mușchii aferenți coloanei vertebrale și despre tendonul lui Ahile. El a făcut personal numeroase cercetări asupra sistemului nervos, în particular asupra nervilor cranieni pe care i-a grupat în șapte perechi; el a identificat nervii recurenți, nervii rahidieni și nervii cervicali, ganglionii nervoși și o parte din sistemul simpatic. În schimb, nervul olfactiv și nervul patetic au scăpat investigației lui și s-a înșelat în anatomia nervului trigemen, care nu va fi cunoscută exact decît în secolul al XVIII-lea.

SISTEMUL FIZIOLOGIC. În fiziologia lui Galen trebuie făcută distincție între teoria biologică de ansamblu — care are un caracter aprioric și net fantezist — și descoperirile concrete, care relevă calitățile de excelent observator ale acestuia. Teoria biologică se prezintă ca un ansamblu complex în care regăsim pneuma, cele patru elemente, umorile, precum și o serie de forțe misterioase; la ființele superioare, ea recunoaște trei forme de viață — moștenire de la Platon: psihicul, animalicul și vegetativul, întreținute de trei sorturi de pneumă: pneuma *psihică*, al cărei sediu este creierul și care străbate sistemul nervos, pneuma *vitală*, distribuită de inimă și artere, și pneuma *naturală*, care se află în ficat și circulă prin vene; însă așa cum în păgînismul epocii zeul suprem se manifesta în univers prin intermediul unor zei sau demoni subordo-

naţi, tot aşa în sistemul lui Galen figurează o serie de forţe specializate care guvernează, fiecare, cîte o anume activitate particulară a corpului — forţe atractive, retentive, alteratoare, expulzive, secretoare — sau cîte o funcţie fiziologică determinată ca digestia, nutriţia şi creşterea. Sînt surorile mai vîrstnice ale „virtuţii adormitoare" ridiculizate de Molière! Ele explică totul şi nu explică nimic. Acelaşi lucru se poate spune şi despre teoria temperamentelor, cel puţin în forma pe care i-a dat-o Galen, punînd-o în legătură cu vechea teorie a umorilor: ne amintim că începînd din secolul al V-lea, teoria celor patru elemente a fost aplicată la corpul omenesc, în virtutea corespondenţei admise între macrocosmos şi microcosmos; cele patru elemente, focul, aerul, apa şi pămîntul, caracterizate fiecare prin cîte o calitate primordială, respectiv, caldul, recele, umedul şi uscatul, produc cele patru umori principale ale organismului: sîngele, flegma, fierea galbenă şi fierea neagră; în sînge, cele patru elemente figurează în cantităţi egale, însă în restul umorilor, un element este mai abundent decît celelalte: în flegmă — apa, în fierea galbenă — focul, în fierea neagră — pămîntul. Aici intervine teoria *temperamentelor*, schiţată în tratatul hipocratic *Despre natura omului*, reluată într-o formă foarte discretă de Erasistratos şi Asclepiade şi formulată de Galen: după umoarea care predomină în individ, acesta este inclus într-una din cele patru grupuri fiziologice: sanguin, flegmatic, coleric şi melancolic. Vocabularul curent şi chiar şi caracterologia modernă au păstrat, cel puţin în parte, aceşti termeni pentru a desemna tendinţele „temperamentului"; prin aceasta, Galen a fost un precursor, însă baza fiziologică a teoriei lui ne apare deosebit de arhaică şi artificială.

Observaţia ştiinţifică şi experimentul direct practicate pe corpul anumitor animale l-au condus pe Galen la rezultate substanţial mai bune; sistemul circulator elaborat de Galen derivă din cel al lui Erasistratos: şi pentru Galen, sîngele este fabricat în ficat, din chil şi din pneumă naturală, şi se răspîndeşte, o parte în corp, prin sistemul venos, şi o parte — în ventriculul drept al inimii, prin vena cavă; însă am văzut de acum că, spre deosebire de Erasistratos, Galen recunoscuse prezenţa constantă a sîngelui în artere; de aceea, el şi-a reprezentat că sîngele care intră în ventriculul drept se împarte, la rîndul lui, în două părţi: o parte mai mare ajungea în plămîni prin artera pulmonară şi, după ce se elibera de impurităţi, refula în sistemul venos general; restul sîngelúi traversa peretele care separă ventriculele şi se amesteca, în ventriculul stîng, cu pneuma venită de la trahee prin vena pulmonară, pentru a forma pneuma vitală pe care arterele o difuzau apoi în tot corpul. Sîngele vehiculat de artere la creier trecea acolo prin „reţeaua minunată" (*rete mirabile*) şi se transforma în pneumă psihică, care era distribuită apoi de reţeaua nervilor. Fiziologia galenică este încă şi mai remarcabilă; Galen compara influxul nervos cu o rază de soare care se propagă prin aer sau apă; în particular, nivelul atins de el în cunoaşterea funcţionărilor măduvei spinării n-a fost depăşit decît la începutul secolului al XIX-lea; paginile referitoare la localizarea traumatismelor măduvei spinării şi ale nervilor cranieni şi cervicali — traumatisme care antrenează paralizia unui anumit organ sau a unei anumite părţi a corpului — se numără, pe merit, printre cele mai celebre din toată literatura medicală. În comparaţie cu restul sistemului fiziologic, embriologia galenică pare slabă.

PATOLOGIA ȘI DIETETICA. După o expresie a dr. P. Seidmann, viața — în viziunea lui Galen — apare „ca o rezultantă armonioasă", iar sănătatea — ca un echilibru realizat datorită bunei funcționări a organelor și aportului pneumei; boala apare imediat ce echilibrul acesta este alterat. Patologia lui Galen este inseparabilă de fiziologia profesată de el; ca și fiziologia, ea are un substrat teoretic complicat, în care sînt integrate majoritatea doctrinelor anterioare — între altele, doctrina lui Hipocrat —, precum și un aspect pragmatic: patologia medicului clinicist, bazată pe cunoașterea precisă a anatomiei și fiziologiei, pe o simptomatologie minuțioasă și pe o intuiție foarte sigură. În marele lui tratat *Despre locurile afectate*, Galen a cuprins, organ după organ, tot domeniul patologiei, pornind de la principiul că orice dereglare funcțională provine de la o leziune organică. Desigur, nu poate fi vorba aici de a trece în revistă această parte a operei galenice. Vom consemna doar că Pergamianul clasifica maladiile în trei categorii, după cum afectau fie una dintre cele patru umori, fie părțile pereche (care există în două exemplare, simetric dispuse în corp), fie organele, și că în procesul bolii, el deosebea patru grupe de fenomene: 1) Cauzele directe ale „mișcării patologice"; 2) „Mișcarea patologică" însăși, adică dereglarea funcției organice; 3) Consecințele acestei dereglări asupra părților bolnave; 4) Diferitele simptome. Galen admitea vechea teorie a „zilelor critice" în evoluția maladiilor și curba propusă de Hipocrat, cel puțin în cazul maladiilor cronice: faza de cruditate, faza de coacere și criza.

Ca și hipocraticii, Galen nu era partizanul remediilor și prefera, ori de cîte ori era posibil, dietetica și profilaxia: este mai bine să se mențină corpul sănătos decît să se încerce restabilirea echilibrului alterat. Pentru aceasta, el recomanda regim alimentar, băi și masaje, cură climaterică și, în fine, gimnastică — cu condiția evitării exceselor, experiența vieții gladiatorilor făcîndu-l să cunoască pericolul acestora. El prescria, de asemenea, dar cu prudență, sîngerările și purgația, iar cînd considera necesar, unul dintre nenumăratele medicamente ale căror rețete le-a dat în lucrarea intitulată *Despre amestecurile de ierburi medicinale și proprietățile acestora*: cel mai celebru era un „teriac" (remediu) bun pentru toate bolile, în compoziția căruia intra opiumul și alte 70 de produse diferite. La lucrările de terapeutică ale lui Galen ar trebui adăugate tratatele de chirurgie, oculistică, otologie, căci în persoana lui Galen, practicianul era la fel de universal ca și teoreticianul.

Această universalitate explică, în parte, influența considerabilă pe care a exercitat-o asupra epocii sale, asupra întregului ev mediu, apoi asupra Renașterii, pînă în secolul al XVII-lea; influența s-a datorat, de asemenea, faptului că, așa cum a fost cazul și cu Ptolemeu, Galen a fost ultimul mare medic al antichității, savantul după dispariția căruia știința n-a mai progresat; în fine, este probabil că el nu s-ar fi bucurat de o atît de mare adeziune în rîndul creștinilor, musu anilor și evreilor, dacă n-ar fi susținut o filozofie providențialistă și n- i proclamat existența unui Dumnezeu bun, înțelept și atotputernic, pe care oamenii trebuiau să-l adore, așa cum el îi iubește.

E. DISCIPLINELE PARAMEDICALE. DECLINUL MEDICINII ANTICE

Sfîrșitul secolului al II-lea e.n. a marcat, pentru știința medicinii — ca și pentru alte științe — începutul declinului; totuși în Imperiul roman de răsărit (Imperiul de jos), așa cum s-a întîmplat și la începutul epocii romane, declinul în medicină a fost mai puțin brutal decît în alte discipline, iar renașterea teodosiană din secolul al IV-lea a dat acolo roade din cele mai bune, în special în una dintre ramurile anexe ale medicinii, medicina veterinară.

O istorie a științelor nu poate acorda specialităților paramedicale tot spațiul pe care acestea îl merită, deoarece ele, deși implică cunoștințe teoretice, aparțin mai curînd domeniului artei și tehnicii — cum este cazul chirurgiei, al oculisticii sau al artei dentare — sau sînt grefate pe alte ramuri ale științei — cum este cazul medicinii veterinare sau al farmacologiei, în raport cu zoologia și cu botanica.

CHIRURGIA. Într-adevăr, am văzut că, în epoca elenistică și romană, majoritatea medicilor de frunte efectuau ei înșiși operații chirurgicale și că unele dintre progresele cele mai remarcabile ale oftalmologiei s-au datorat unor anatomiști nespecializați. Celsus ne informează însă că după Hipocrat, chirurgia „s-a separat de celelalte ramuri" și a avut „maeștrii ei specializați", mai ales începînd din secolul al II-lea î.e.n.; cunoaștem, într-adevăr, numele mai multor chirurgi renumiți care au aparținut, în majoritate, Școlii empirice și Școlii pneumatice; citățm, între alții, pe Philoxenos, un alexandrin de la începutul secolului I î.e.n., autor a numeroase lucrări de chirurgie, pe care îl menționează deseori Soranos și Galen; pe Ammonios, un alt alexandrin din acea epocă, care a inventat o pensă specială pentru sfărîmarea calculilor voluminoși din vezică; și pe Meges din Sidon, un metodist de la sfîrșitul secolului I, care se pare că s-a ocupat mai ales de chirurgia abdomenului. La începutul secolului al II-lea e.n., alți doi mari chirurgi și-au adus contribuția la strălucirea unei epoci ilustrate de numele lui Rufus și Soranos din Efes: Heliodoros, autorul unui tratat de chirurgie în cinci cărți, și Antillos, a cărui viață nu o cunoaștem, dar care a fost, cu siguranță, unul dintre cei mai buni chirurgi ai antichității, dacă nu chiar cel mai ilustru: de la el ne-au rămas fragmente celebre privitoare la anevrisme și la operația de cataractă.

Este greu de spus ce se cuvine admirat mai mult, măiestria chirurgului și reușita operațiilor, sau rezistența pacienților; trepanația, traheotomia, laparotomia, sfărîmarea calculilor în vezica urinară, (litotritia) amputațiile, toate acestea făceau parte din practica relativ curentă și se efectuau fără antiseptice și, mai mult sau mai puțin, fără anestezie: uneori bolnavului i se administra suc de mandragoră amestecat sau nu cu suc de măselariță, pentru a-l adormi înainte de operație, însă somnul nu era prea profund...; de altfel, mulți practicieni — de pildă, Galen — respingeau net folosirea narcoticelor; pentru calmarea durerilor se mai foloseau opiumul și sucul de lăptucă sălbatică sau se atenua sensibilitatea generală, comprimînd arterele carotide (de la *caros* — toropire,

amorțire) și venele jugulare. În schimb, instrumentele chirurgicale erau diferențiate și relativ perfecționate, așa cum rezultă din descrierile lui Celsus și din numeroasele descoperiri arheologice făcute la Pompei, și mai ales în Galia: scalpe, sonde, pense, clești, croșete, ferăstraie, catetere, trepane de toate felurile etc. alcătuiesc, în muzeele noastre, un formidabil arsenal de tortură!

OCULISTICA ȘI ARTA DENTARĂ. Oculistica a avut și ea numeroși medici specialiști așa cum o atestă, mai ales în Galia, frecvența peceților de oculist și a instrumentelor specializate descoperite în urma săpăturilor; Celsus a descris, în secolul I e.n., operațiile de pterigion, de exoftalmie și de cataractă, pe care medicii epocii știau să le practice; sub domnia lui Nero, Demostene Filaletul, un discipol al „noii" Școli herofiliene, a scris un important tratat de oftalmologie care a rămas, pînă la sfîrșitul evului mediu, cartea de bază a specialiștilor în medicina ochiului. Cît despre arta dentară, tot Celsus este cel care ne-a transmis informațiile cele mai prețioase despre practica dentară a epocii, căci deși el s-a ocupat mai ales de stomatologie — ca și tratatul hipocratic *Despre dentiție* —, recomandînd mai ales folosirea cauterului în tratarea pioreei alveolare, el a descris, de asemenea, pe lîngă fazele succesive ale extracției dentare, tratamentul cariei dentare cu ajutorul cocoloașelor de cocă și bumbac introduse în cavitate. Însă gradul de perfecțiune atins în proteza dentară poate fi apreciat cel mai bine din referirile poeților și din examinarea scheletelor exhumate: punțile fixate prin inele de aur și purtînd pînă la patru dinți falși sînt frecvente în mormintele din Italia, mai ales în Etruria, și au fost descoperite chiar și uimitoare coroane dentare confecționate din email obținut din ivoriu veritabil extras din dinți de om.

MEDICINA VETERINARĂ LA ROMA. Ca în toate civilizațiile anterioare mașinismului, munca animalelor domestice era, alături de cea a sclavilor, principala sursă de energie a economiei antice; de aceea, medicina veterinară și, în special, hipatria au cunoscut, în epoca elenistică și romană, o dezvoltare remarcabilă ale căror etape sînt însă greu de urmărit din cauza dispariției unui mare număr de documente. După medicii hipocratici și Xenofon, Aristotel a tratat medicina animalelor în *Istoria animalelor*, folosind lucrările predecesorilor; după aceea, documentele referitoare la medicina greacă lipsesc aproape cu desăvîrșire, pînă în secolul al III-lea e.n.; știm însă că între aceste două date, arta veterinară a continuat să fie practicată în țările elenistice. Astfel, către anul 200 î.e.n., faimosul specialist în științe oculte Bolos, *alias* Democrit din Mendes, a scris niște *Georgice* din care o parte erau consacrate îngrijirii animalelor domestice. A ajuns pînă la noi numele lui Epicharmos (secolul al II-lea î.e.n.) citat de Varro și Pliniu cel Bătrîn, și al lui Paxamos, care a scris despre bolile cornutelor (secolul I î.e.n.). Începînd din secolul I e.n., medicina veterinară a căpătat o formă științifică și în Italia, iar diferiți autori de literatură agricolă au inclus-o în tratatele lor: Varro și Vergiliu în secolul I, Columella și Pliniu cel Bătrîn în secolul următor, Palladius în secolul al IV-lea; deși încă în *Georgicele* lui Vergiliu găsim descrieri exacte ale diferitelor boli

identificabile, lucrarea lui Columella, *De re rustica* — pe care Palladius s-a mărginit s-o plagieze —, relevă cunoştinţe mai întinse şi conţine date de o mai mare importanţă practică, adunate la un loc pentru uzul fermierilor; unele dintre descrierile date de Columella sînt atît de precise şi în acelaşi timp atît de diferite de tabloul clinic al maladiilor observate în zilele noastre, încît istorici bine documentaţi, ca E. Leclainche, admit că autorul a descris maladii astăzi dispărute, cum sînt pesta caprelor, pneumonia oilor sau epizootiile de pestă. În general, dar mai ales cînd este vorba de maladii interne, agronomii latini se mulţumeau să identifice boala şi să trateze simptomele acesteia — febra, tusea, voma, colicile etc — fără să caute să determine cauza răului. Columella dă însă şi judicioase sfaturi de igienă.

HIPIATRIA GREACĂ. Apogeul artei veterinare greceşti este atins într-o culegere de texte scrise de autori eleni în secolele III, IV şi V şi reunite, parţial, în timpul evului mediu — poate abia în secolul al X-lea — sub denumirea de *Hippiatrica*; autorii s-au inspirat pe larg din documente anterioare, inclusiv scrierile hipocratice, şi chiar şi din surse egiptene şi asiatice. Cei mai cunoscuţi dintre aceşti hipiatri sînt în acelaşi timp şi cei a căror contribuţie a fost cea mai importantă; primul loc revine, incontestabil, lui Apsyrtos care, după spusele eruditului bizantin Suidas, s-a născut pe la anul 300, l-a însoţit pe Constantin cel Mare, ca veterinar-şef al armatei, în expediţia împotriva sarmaţilor şi goţilor şi a profesat apoi în Bitinia; recent, s-a încercat să se demonstreze că Apsyrtos a trăit între anii 150 şi 250, ipoteză care mai trebuie încă să fie confirmată. Partea din opera lui care s-a păstrat este conţinută într-o serie de scrisori adresate numeroşilor săi corespondenţi: vreo 60 de adresanţi diferiţi, dintre care mai bine de 20 sînt veterinari; urmînd ordinea în care sînt consemnate în cel mai valoros dintre manuscrise, în ele sînt studiate, pe rînd, maladiile generale (febra, morva, peripneumonia, entorsele), toate tipurile de sîngerări provocate, maladiile specifice, mixturile şi unguentele; patologia calului este studiată în amănunt, iar terapeutica este concepută mai raţional decît în operele anterioare. Alături de acest precursor al hipiatriei moderne, Pelagonios — care a trăit în a doua jumătate a secolului al IV-lea şi a redactat 48 de articole de *Hippiatrica* — pare un practician mediocru; în schimb, cele 107 articole scrise de Hierocles (către anul 400) constituie un excelent manual de hipologie (creşterea, igiena, selecţia şi antrenamentul cailor). Iar dacă este mai bine să trecem sub tăcere o *Mulomedicina* anonimă — o compilaţie în latina vulgară, publicată cam în aceeaşi epocă sub patronajul centaurului Cheiron —, cele patru cărţi ale *Artei veterinare* atribuite — poate, greşit — lui Vegetius, un autor latin al unui *Scurt tratat de artă militară*, merită să fie menţionate pe scurt, fiindcă deşi nu reprezintă decît o compilaţie de valoare foarte inegală — în particular, după *Mulomedicina Chironis* şi după Columella — , ele constituie totuşi o veritabilă sinteză a artei veterinare de la sfîrşitul antichităţii, iar lucrarea s-a bucurat de o celebritate durabilă.

ULTIMII MEDICI AI ANTICHITĂŢII. În perioada cînd înflorea literatura hipiatrică, în Orient avea loc un reviriment al ştiinţelor medicale, favorizat de

renașterea constantiniană; în pofida atacurilor împotriva culturii și științei „păgîne" la care se dedau creștinii fanatici, Alexandria continua să ofere posibilități spiritelor dornice de cunoaștere; așa se face că Oribasos (născut la Pergam pe la anul 325) a putut căpăta acolo o solidă pregătire medicală; după aceea el l-a cunoscut la Atena pe viitorul împărat Iulian Apostatul, care l-a luat cu sine în Galia și l-a încurajat în tot ceea ce a întreprins; participarea lui Oribasos la acțiunile anticreștine întreprinse de Iulian în timpul domniei i-a adus exilarea în ținuturile barbare, după moartea împăratului (363 e.n.); rechemat curînd la Constantinopol, el a dus acolo o viață activă și pașnică. Fără să fi fost un mare savant și nici un scriitor original, Oribasos a jucat un rol important în consacrarea supremației lui Galen, ale cărui teorii le-a expus, în mod sistematic, în celebra lui *Colecție medicală*; dar cele 70 de cărți ale *Colecției* — nouă ne-au parvenit doar o treime din ele — însemnau prea mult în epoca aceea! De aceea, el a extras un *Synopsis* în nouă cărți, la care a adăugat curînd cele patru cărți de *Euporista*, un fel de mic ghid de dietetică și terapeutică destinat marelui public; aceste două manuale au fost traduse după puțin timp în latină și s-au bucurat de o mare vogă.

Alături de Oribasos ar putea fi citate și alte nume de medici greci, printre altele, cel al neurologului Philagrios și cel al psihiatrului Poseidonios. Această revitalizare n-a constituit însă un ultim elan, ci a reprezentat începutul unui nou avînt care s-a desfășurat în Imperiul bizantin în secolul al VI-lea. În schimb, în Occident, invaziile și anarhia din secolul al III-lea au dat o lovitură iremediabilă științei medicale; medicii cotați drept cei mai buni ai secolelor IV și V s-au limitat la compilări și traduceri din lucrările metodiștilor, în particular din opera celui mai bun dintre aceștia, Soranos din Efes; acesta este cazul lui Vindicianus, prietenul Sfîntului Augustin și autorul a două tratate, *Gynaecia* și *De expertis remediis*, și al lui Caelius Aurelianus, născut în Numidia, care a dat, în secolul al V-lea, o foarte bună adaptare a lui Soranos, intitulată clasic *Despre maladiile acute și cronice*.

NOTĂ. În ultimele secole dinainte de cucerirea romană, geto-dacii ajunseseră la o înaltă dezvoltare spirituală, care-i situa la un nivel net superior față de popoarele înconjurătoare.

Statul era condus de un rege, secondat de marele preot, ales din rîndurile clasei sacerdotale de cărturari-sihaștri. Regii, ca și marii preoți, erau medici și favorizau dezvoltarea și răspîndirea cunoștințelor de la cărturarii-sihaștri la vîrfurile societății geto-dacice.

Fie că locuiau la curte, fie că se retrăgeau în liniștea munților, unde trăiau în pustnicie, acești sacerdoți se dedicau observației raporturilor dintre natură și om, adică așa-numitei „physica", cu alte cuvinte medicinii; observau mersul corpurilor cerești, făcînd deci astronomie; se pasionau după etică și filozofie. Clement din Alexandria (cca. 150—216) știa că, deși „barbari", geții prinseseră gustul filozofiei.

Cercetările arheologice de la Grădiștea Muncelului din Munții Orăștiei (unde se găsea, probabil, muntele sfînt Kogaianon, centru al activității cărturarilor-sihaștri), efectuate în ultimul deceniu, au condus la descoperirea fostei capitale a dacilor — Sarmizegetusa.

Printre ruine a fost identificat un sanctuar cu funcţii astronomic-calendaristice. Descifrarea funcţiei de calendar a acestui remarcabil sanctuar a fost făcută de acad. C. Daicoviciu, iar o serie de amănunte privitoare la corecţiile pe care dacii le aduceau periodic acestui calendar au fost sesizate de savantul francez Georges Charrière.

În cadrul acestui calendar anul avea 360 de zile, reprezentate de 180 de stîlpi de andezit aşezaţi într-un cerc cu diametrul de 29,4 m. Aceşti stîlpi sînt dispuşi în grupuri de cîte 6 prin intercalarea cîte unui stîlp mai lat (30 de astfel de stîlpi) după fiecare grup, ceea ce a fost explicat prin împărţirea anului dac în 12 luni a cîte 30 de zile fiecare. Deosebită de orice alt calendar existent în acel timp, lungimea săptămînii era deci de 6 zile în calendarul dac. Cei 68 de stîlpi de lemn dispuşi pe un cerc cu diametrul de 20 m, din interiorul cercului de stîlpi de andezit, foloseau la corectarea celor 5,24 zile cu care diferea lungimea anului solar dac de anul real. Astfel, la fiecare 68 de ani trebuia adăugat un an la numărătoare pentru a se stabili concordanţa.

Calendarul dac, care este un calendar solar, îşi trage rădăcinile din străvechiul cult al Soarelui, practicat pe aceste meleaguri încă din neolitic, după cum atestă descoperirea unor astfel de „sanctuare" străvechi din epoca bronzului, cu caracter religios şi astronomic-calendaristic, orientate vizibil spre Soare (Sărata Monteoru etc.). Astfel de sanctuare-calendar mai reduse au fost descoperite în ultimii ani şi în alte cetăţi dace (Costeşti, Blidaru, Piatra Roşie etc.), atestînd o strînsă legătură între religia dacilor şi calendarul lor. În marea majoritate, aceste sanctuare au fost refăcute în secolele I î.e.n. — I e.n., pe locul altora mult mai vechi, din epoca bronzului (aproximativ 1800 î.e.n.).

Prin aceste remarcabile descoperiri au fost confirmate afirmaţiile istoricului Jordanes (secolul al VI-lea e.n.) provenite din surse mult mai vechi (Herodot, Suetoniu, Macrobiu) şi relatate în lucrarea sa *Getica*, referitoare la rolul marelui preot dac Deceneu şi în general al preoţimii dace în dezvoltarea unor preocupări astronomice-calendaristice originale la daci.

Autoritatea acestor învăţaţi-preoţi asupra poporului era puternică. Marele preot Deceneu, sfătuitorul şi urmaşul lui Burebista, „i-a învăţat morala" şi „i-a instruit în legile physicei", adică le-a dat reguli de viaţă sănătoasă. Cînd Deceneu a socotit că abuzul de vin trebuie curmat, a poruncit desfiinţarea, desigur parţială, a viilor şi poporul s-a supus. „Măsura distrugerii viţei de vie (...) arată cît de departe se putea merge cu reglementarea vieţii obşteşti" (C. Daicoviciu).

Medicina pe care o practicau cărturarii-sihaştri se întemeia pe o concepţie superioară, demnă de marele Hipocrat (V. Pârvan). Filozoful Platon (secolele IV—III î.e.n.) ştia de la Socrate, care cunoscuse la oaste pe un medic trac, ucenic al lui Zamolxis, că nu era îngăduit să se trateze numai o parte a corpului, ci întregul, fiindcă tot corpul era bolnav. El pretindea că medicii greci de pe vremea lui nu înţelegeau acest lucru şi de aceea nu se pricepeau să trateze bine pe bolnavi.

Mijloacele de tratament ale medicilor geto-daci aparţineau tuturor celor trei regnuri. Ei foloseau cu mare îndemînare plantele, unele produse animale şi apele minerale.

Deosebita pricepere a strămoşilor noştri în administrarea plantelor medicinale a făcut ca scribii, care copiau prin secolele III—IV sau V—VI (V. L. Bologa) faimoasele glosare de botanică medicală ale lui Dioscoride (secolul I e.n.) şi Pseudo-Apuleius, să adauge pe lîngă denumirile greco-latine ale plantelor şi pe cele dacice.

Denumirile dacice au fost amănunțit studiate (I. I. Russu), reușindu-se a se identifica, din totalul de peste 50, aproape 20 de plante cunoscute și folosite și în prezent de poporul nostru. Ele au o acțiune farmacologică, în ordine, calmant-anestezică, cicatrizantă, antiinflamatoare, expectorantă, depurativă, antihelmintică.

Dintre produsele animale se foloseau sîngele, laptele, urina și părți de organe.

Numeroasele izvoare de ape minerale, cu acțiune binefăcătoare, erau numite de daci „Deusara", adică Izvorul Zeilor. Între ele menționăm faimoasele izvoare de ape minerale de la Băile Herculane, folosite mai întîi de daci, apoi exploatate și înfrumusețate de romani, precum și apele termale de la Geoagiu, numite în limba dacă Germisara, de la *germ* care însemna *cald* (cf. therm, warm) și *sara*, adică *izvor* (N. Igna).

Alături de medicină, și chirurgia a cunoscut o dezvoltare corespunzătoare. Se cunosc, datînd încă din adînca vechime a neoliticului, cranii cu trepanații izbutite, așa cum dovedesc marginile bine cicatrizate ale orificiului osos, care arată că operatul a supraviețuit (O. Necrasov, I. G. Russu, V. L. Bologa, Al. Culcer). Trepanația se executa cu ferăstrăiașe de fier, dintre care unul s-a găsit la Galații Bistriței (St. Dănilă, V. L. Bologa, T. Ghițan).

Importanta descoperire a unei truse chirurgicale la Grădiștea Muncelului (I. H. Crișan) ne dă posibilitatea să cunoaștem cum procedau dacii în intervențiile chirurgicale curente: ei se foloseau de cuțit (bisturiu), de pense (de tipul anatomic) și pansau rănile cu pulbere cicatrizantă, pe care o obțineau răzuind o placă de tuf vulcanic (importat), sau ungînd cu diverse alifii păstrate în vase miniaturale, de tip dacic. O asemenea trusă era o cutie de lemn, legată cu benzi de fier și prevăzută cu un mîner, tot de fier, pentru a putea fi purtată.

În sfîrșit, în așezările lor din munți, dar probabil că și din cîmpie, geto-dacii aveau preocupări de „igienă publică". S-au descoperit, în cetățile din Munții Orăștiei, cisterne pentru păstrat apa, zidite sau lucrate din lemn. De aici apa era dusă prin conducte de olane din pămînt ars, așezate în jgheaburi de lemn și îngropate, pînă la rezervoare, la adevărate „vistierii ale apelor". Conductele aveau site pentru strecurat apa și, din loc în loc, răsuflători.

Cisterna de la Blidaru era construită după modul grecesc în *opus signinum*, tencuite cu ciment hidraulic. La Costești cisterna era căptușită cu blăni de gorun.

După cum se vede, cunoștințele geto-dacilor erau întinse, iar cele medicale cu totul remarcabile.

S-a pus însă întrebarea dacă a existat o știință medicală proprie a cărturarilor-sihaștri. Dacă prin știință se înțelege o cunoaștere exactă, rezultată din raționament, după studiu, probă și contraprobă, lipsa unei documentații mai profunde asupra medicinii dacice, raritatea extremă a scrisului, care n-a îngăduit să se păstreze texte în limba strămoșilor și altele, ne împiedică să atribuim calificativul de știință observațiilor sistematice întreprinse de sacerdoți în domeniul „physicei" și astronomiei. Pînă în prezent nu s-au descoperit așezăminte medicale dacice, în genul Asclepioanelor grecești, unde se tratau bolnavii, iar cultul zeilor vindecători (Darzos, Nendis) pare să fi fost destul de modest, judecînd după urmele materiale găsite. De aceea activitatea medicilor sacerdoți geto-daci rămîne deocamdată încadrată în empirism, în observație, deși era un empirism nuanțat (V. L. Bologa) care tindea netăgăduit către știință.

Cultura strămoşilor noştri geto-daci „de un grad şi de o calitate superioară" (C. Daicoviciu), atît în medicină, cît şi în astronomie, constituie un motiv de legitimă mîndrie şi avem datoria de a o face cunoscută. — *N.R.*

■

SFÎRŞITUL ŞTIINŢEI ANTICE

Începînd de pe la sfîrşitul secolului al II-lea are loc un declin general al ştiinţei; activitatea ştiinţifică scade considerabil şi ea nu mai realizează, practic, nici un progres, nici chiar în secolul al IV-lea, cînd renaşterea constantino-teodosiană a dus la un reviriment temporar. Două categorii de cauze au concurat la acest declin: pe de o parte, transformarea ideologică şi spirituală, iar pe de altă parte, frămîntările politice şi etnice.

CURENTELE ANTIŞTIINŢIFICE. Credulitatea şi iluminismul sînt duşmanii eterni ai raţionalismului care constituie suportul gîndirii ştiinţifice, şi ei sînt mai mult sau mai puţin puternici şi periculoşi în funcţie de epocă. Or, începînd din secolul al III-lea î.e.n., dar mai ales de la începutul erei creştine, forţele iraţionale au trecut la ofensivă sub diferite forme, în toată lumea greco-romană: în timp ce spiritul investigaţiei metodice era ameninţat, de la o extremă, de scepticism, iar din cealaltă extremă, de dogmatismul filozofic, sufletele se lăsau puţin cîte puţin cuprinse de aspiraţii cu caracter afectiv sau mistic; spre astfel de aspiraţii erau antrenate de cultele venite din regiunile elenizate sau rămase barbare ale Orientului: cultul lui Dionysos, al Cibelei, al lui Isis, al lui Baal, al divinităţilor solare. Epoca de maximă desfăşurare a acestei exaltări religioase se întinde din secolul I pînă în secolul al IV-lea e. n. Taumaturgi ca Apollonios din Tyana şi Alexandros din Abonoteichos se bucură de foarte mult credit; puternica mişcare gnostică prinde rădăcini în mediile cele mai diferite : păgîni, evrei şi creştini, greci, semigreci sau barbari; peste tot începe să se manifeste aceeaşi pretenţie de a explica secretele creaţiei cu ajutorul unui mesaj revelat celor aleşi de o divinitate sau de profetul ei. Astfel, faimoasele scrieri „ermetice" au păstrat pînă în zilele noastre revelaţiile zeului greco-egiptean Hermes-Thot, discipolului său Asclepios. Calităţile cerute pentru a ajunge la „cunoaştere" nu mai sînt inteligenţa, spiritul de observaţie şi obiectivitatea, ci inima neprihănită, credinţa oarbă, fără a mai pune la socoteală — cel puţin la animatorii acestor secte — imaginaţia delirantă.

Această stare de spirit a favorizat dezvoltarea ştiinţelor oculte, astrologia şi alchimia, al căror avînt a fost descris mai înainte, şi ascensiunea magiei; de fapt, aceasta din urmă fusese totdeauna practicată clandestin şi mai ales în păturile ignorante, însă în primele secole ale erei creştine ea cuprinde şi mediile cultivate şi se manifestă deschis. Ştiinţa însăşi este vizată şi atacată: astrologia face concurenţă astronomiei, alchimia înăbuşe primele gînguriri ale chimiei, botanica degenerează într-o farmacologie năpădită de reţete ridicole, zoologia — într-o colecţie de „minuni", unele mai fanteziste decît altele.

Filozofii nu sînt nici ei la adăpost de acest val antiraţionalist: platonicii se cufundă complet în misticism, stoicii admit prevestirile şi influenţele astrale; la ei, ca şi la Pliniu cel Bătrîn, efortul de a determina legile, adică raporturile constante între fenomene, este înlocuit de căutarea unei „cauze" misterioase şi universale, care acţionează la distanţă şi dă naştere fenomenelor.

Cu toate acestea, secolul al II-lea — cînd toate aceste tendinţe se făceau simţite deja din plin — a fost, de asemenea, şi un secol de aur pentru astronomie şi medicină — ca de altfel şi pentru Imperiul roman —, iar secolul al IV-lea a avut la activ cîţiva savanţi de renume. Nu se poate deci afirma categoric — aşa cum s-a făcut adeseori — că ştiinţa antică era sortită unei morţi sigure, chiar şi în cazul cînd cadrul în care s-a dezvoltat n-ar fi fost distrus.

INFLUENŢA CREŞTINISMULUI. Acelaşi lucru se poate spune şi despre influenţa creştinismului: nu încape îndoială, primii creştini au manifestat faţă de ştiinţe o rezervă care mergea de la indiferenţă la ostilitate mărturisită: ele erau incluse, la rînd cu filozofia şi literatura, în neîncrederea duşmănoasă faţă de cultura „păgînă"; începînd însă de la sfîrşitul secolului al II-lea, acest dispreţ sistematic se manifestă din ce în ce mai rar, de exemplu, la Tertulian sau la Lactantius; el nu supravieţuieşte durabil, decît în unele cercuri turbulente, cum erau cele de la Alexandria, unde fanatismul a sfîrşit prin a devasta Biblioteca şi Muzeul şi prin a înăbuşi, pe la anul 400, gloriosul centru ştiinţific pe care „păgînii" continuau să-l întreţină acolo, adică cu mult înainte ca arabii să-i desăvîrşească distrugerea. Cînd majoritatea părinţilor bisericii au recunoscut valoarea gîndirii greceşti, ei au acceptat totodată şi cea mai mare parte a datelor ştiinţei „păgîne", însă cu o dublă condiţie: să nu contrazică *Scripturile* sfinte şi să nu distragă pe credincioşi de la grija pentru salvarea sufletelor lor. Sfîntul Vasile şi, în special, Sfîntul Grigorie din Niazanz, şi chiar şi Sfîntul Augustin au subliniat utilitatea ştiinţei şi au lăudat studiul naturii, opera divină a creatorului. Este adevărat că preocuparea de a pune de acord afirmaţiile biologici şi geografiei cu primele versete din Geneză — interpretate fie literal, fie alegoric — conducea la bizare poziţii retrograde: astfel, Sfîntul Augustin a combătut teoria antipozilor, iar Cosmas Indicopleustes a negat, un secol mai tîrziu, sfericitatea Pămîntului. Este, de asemenea, adevărat că în general gînditorii creştini nu considerau că cercetarea ştiinţifică ar fi de resortul lor şi subordonau cunoaşterea lumii meditaţiilor de ordin spiritual. Însă, în afară de unele excepţii, n-a existat din partea lor o opoziţie sistematică faţă de ştiinţă; numele lui Casiodor, Isidor din Sevilla şi Beda Venerabilul atestă interesul pentru ştiinţă pe care l-au manifestat curînd mulţi prelaţi ai bisericii creştine.

DISTRUGEREA CIVILIZAŢIEI GRECO-ROMANE. Aşadar, ştiinţa antică era profund — dacă nu chiar iremediabil — anemiată, cînd a sucombat ca şi Imperiul de apus, sub lovitura de graţie a popoarelor migratoare. După cum condiţiile morale şi materiale create de primii Lagizi contribuiseră esenţial la avîntul ştiinţei elenistice, tot aşa distrugerile provocate de popoarele germanice, răsturnarea

completă a structurilor economice, sociale și politice, supremația popoarelor realmente „barbare" au anihilat posibilitățile materiale și spirituale ale cercetării și chiar cele ale studiului științific. Precedate de incursiunile de mare anvergură din secolul al III-lea, marile invazii din secolul al V-lea au pus capăt culturii antice, cel puțin în Occident. Viața științifică a continuat însă, în ritm lent, în Imperiul bizantin, care a fost cruțat încă cîteva secole, dar care era lipsit acum de puternicul centru științific de la Alexandria.

ULTIMII REPREZENTANȚI AI ȘTIINȚEI ANTICE. Ultimii reprezentanți în Occident ai civilizației antice au jucat un rol foarte important în transmiterea către generațiile următoare a acestui prestigios capital. Ei au fost succesorii generațiilor de traducători, compilatori, abreviatori și comentatori care au cunoscut o perioadă de mare înflorire în secolul al IV-lea, în special în matematică, geografie și medicină. Trei dintre ei merită să fie citați: Martianus Capella din Madaur (Numidia), care a compus, pe la anul 470, sub titlul oarecum pedant *Despre nunta lui Mercur și despre filologie și despre cele 7 arte liberale*, o culegere de cunoștințe necesare oamenilor cultivați, clasate deja în ordinea învățămîntului medieval al *Trivium*-ului (gramatica, dialectica, retorica) și al *Quadrivium*-ului (geometria împreună cu geografia, aritmetica, astronomia, muzica inclusiv poezia): această compilație destul de mediocră, însă foarte răspîndită în evul mediu, prezintă un dublu interes prin aceea că reflectă idealul oamenilor instruiți ai epocii și, în același timp, ne comunică informații prețioase despre diferitele credințe și practici din antichitate, în special despre știința augurală a etruscilor. Ceilalți doi aparțin unei categorii de gînditori mult mai rafinați: Boethius, născut pe la anul 480, a fost numit „consul" de regele ostrogot Teodoric, în anul 510, dar a fost apoi încarcerat și, după o lungă detențiune, a fost executat în 524, pentru vina de a fi dorit restaurarea „libertății romane". În afară de faimoasa lui *Consolare prin filozofie*, scrisă cu puțin înaintea morții, de la el ne-a parvenit o prelucrare a *Aritmeticii* lui Nicomah, precum și o compilație din lucrările lui Nicomah, Euclid și Platon referitoare la muzică; se mai știe că el a rezumat și *Elementele* lui Euclid și astronomia lui Ptolemeu, completînd astfel ciclul *Quadrivium*-ului. Evul mediu a luat cunoștință de știința antică mai ales prin intermediul lui Boethius. Cît despre al treilea, Casiodor, acesta a fost și el „consul" în 514, a supraviețuit izgonirii goților și a locuit un timp la Constantinopol, revenind apoi în Calabria, la Souillac — orașul lui natal, unde a întemeiat celebra mănăstire de la Vivarium; el își datorește gloria mai puțin compilațiilor sale enciclopedice — *Institutiones diviniarum et humanarum litterarum* și *Vivarium epistolarum* — cît acțiunii pe care a inițiat-o la mănăstirea lui: se pare că călugării lui sînt primii care au primit sarcina să copieze manuscrisele pe care Casiodor, profitînd de izgonirea popoarelor migratoare și de unirea Romei cu Bizanțul, le-a căutat cu perseverență în tot imperiul. Se știe cît de fecund a fost, în tot evul mediu, exemplul dat la Vivarium; fără Casiodor, fără călugării lui și fără toți ceilalți, care timp de secole au recopiat neobosit

texte, din care cel mai adesea nu înțelegeau nici o iotă, toate operele științifice și literare ale antichității ar fi dispărut în naufragiu și Renașterea n-ar fi avut niciodată loc.

BIBLIOGRAFIE DE ANSAMBLU LA CARTEA A DOUA

LUCRĂRI GENERALE

Lucrările citate în bibliografia cărții precedente de BRUNET și MIELI, COHEN și DRABKIN, ENRIQUES și SATILLANA, HEIBERG, A. MIELI, A. REY, F. RUSSO, G. SARTON și P. TANNERY.

A se vedea în plus: J. BEAUJEU, *Raport la Congresul de la Grenoble al asociației „G. Budé"*, intitulat *La Littérature technique des Grecs et des Latins*. Aetes du Congrès, Paris, 1949, pp. 21—77: bilanț critic al cercetărilor din perioada 1920—1946.

P. BOYANCÉ, *Les Romains et la science*, în „L'Information littéraire", t. III, 1951, p. 60.

E. J. DIJKSTERHUIS, *Die Mechanisierung des Weltbildes*, trad. de H. HABICHT, Berlin, 1956.

PAULY-WISSOWA, *Real-Encyclopädie der klassischen Altertumswissenschaft* (în special articolele *Erasistratos, Eratosthenes, Erdmessung, Galenos, Herophilos, Hipparchos, Museion, Planeten, Poseidonios, Ptolemaios, Rufus, Soranos, Straton și Winde).*

G. SARTON, *A History of Science...*, II: *Hellenistic Science and Culture in the Last Three Centuries B. C.*, Cambridge (Mass.), 1959.

W. H. STAHL, *Roman Science*, Madison, 1962.

W. TARN și G. T. GRIFFITH, *Hellenistic Civilization*, Londra, 1952.

ȘTIINȚA ETRUSCĂ

C. O. THULIN, *Die etruskische Disciplin*, 3 disertații, Göteborg, între 1905 și 1909; IDEM, *Die Götter des Martianus Capella und der Bronzeleber von Piacenza*, în *Religiongeschichtliche Versuche und Vorarbeiten*, 1906.

ST. WEINSTOCK, *Martianus Capella and the Cosmic System of the Etruscans*, în „Journal of Roman Studies", XXXVI, 1946.

A. GRENIER, *L'orientation du foie de Plaisance*, în „Latomus", 1946, p. 293 și urm.

A. PIGANIOL, *Sur le calendrier brontoscopique de Nigidius Figulus*, în *Studies in Roman Economic and Social History in Honour of Allan Chester Johnson*, Princeton, 1951, pp. 79—87.

În catalogul expoziției intitulate *Symbolisme cosmique et monuments religieux*, care a avut loc la muzeul „Guimet" în 1953—1954, capitolul consacrat Greciei, Etruriei și Romei.

J. NOUGAYROL, *Les rapports des haruspicines étrusque et assyrobabylonienne et le foie d'argile de Faleri veteres* (Villa Giulia, 3728), Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, 1955, pp. 509 și urm.

O bibliografie pusă la zi pînă în 1948 poate fi găsită în A. GRENIER, *Les religions étrusque et romaine*, colecția „Mana", Paris, 1948.

M. PALLOTTINO, *Etruscologia*, ed a 3-a, Milano, 1955.

În problema *ex-voto*-urilor medicale etrusce, cf. QUENTIN F. MAULE și H. R. W. SMITH, *Votive religion at Caere: prolegomena*, în publicațiile de arheologie clasică ale Universității din California, vol. 4, nr. 1, Berkeley și Los Angeles, 1959.

DR. P. DECOUFLÉ, *La notion d'ex-voto anatomique chez les Etrusco-Romains*. Analyse et synthèse (în „Latomus", LXXII, 1964).

MATEMATICA ELENISTICĂ ŞI ROMANĂ

P. DEDRON, şi J. ITARD, *Mathématiques et mathématiciens*, Paris, 1959.

TH. HEATH, *A History of Greek Mathematics*, Oxford, 1921, 2 vol.; IDEM, *A Manual of Greek Mathematics*, Oxford, 1931; IDEM, *The Thirteen Books of Euclid's Elements*, Cambridge, 1926, 3 vol.

J. ITARD, *Les livres arithmétiques d'Euclide*, Paris, 1961.

A. LEJEUNE, *Euclide et Ptolémée, deux stades de l'optique géométrique grecque*, Louvain, 1948; IDEM, *Recherches sur la catoptrique grecque*, Louvain, 1957; IDEM, *L'optique de Ptolémée*, Louvain, 1956.

G. LORIA, *Histoire des sciences mathématiques dans l'Antiquité hellénique*, Paris, 1929.

B. L. VAN DER WAERDEN, *Science Awakening*, Groningen, 1954.

H. G. ZEUTHEN, *Histoire des mathématiques dans l'Antiquité et au Moyen Age*, Paris, 1902; IDEM, *Die Lehre von den Kegelschnitten im Altertum*, Copenhaga, 1886.

Ediţiile greco-latine ale textelor matematicienilor greci publicate în colecţia „Teubner". *Oeuvres d'Euclide*, trad. de Peyrard, Paris, 1819.

Traducerile lui P. Ver Eecke ale operelor lui Apollonios (Bruges, 1924), Arhimede (ed. a 2-a, împreună cu *Comentariile lui Eutokios*, Paris, 1960, 2 vol.), Diofant (Bruges, 1926), Euclid (*Optica şi catoptrica*, Bruges, 1938), Pappus (Bruges, 1933), Proclos (Bruges, 1948), Theodosios (Bruges, 1927). Tiraje noi ale acestor traduceri au apărut în ediţia Blanchard, Paris.

ASTRONOMIA

F. BOLL, *Sphära*, Leipzig, 1903; IDEM, *Sternglaube und Sterndeutung*, ed. a 3-a, 1926.

L. W. CLARKE, *Greek Astronomy and his Debt to the Babylonians*, în „The British Journal for the History of Science", t. I, 1962, p. 67.

F. CUMONT, *Astrology and Religion among the Greeks and the Romans*, New York, 1912.

J. B. J. DELAMBRE, *Histoire de l'astronomie ancienne*, Paris, 1817, 2 vol.

P. DUHEM, *Le Système du Monde*, Paris, 1913—1959, 10 vol.

W. GUNDEL, *Sterne und Sternbilder im Glauben des Altertums...*, Bonn, 1922; IDEM, *Dekane und Dekansternbilder*, Hamburg, 1936; IDEM, art. *Planeten* în *Real-Enc.*, 1950.

TH. HEATH, *Aristarchus of Samos*, Oxford, 1913.

O. NEUGEBAUER, *The Alleged Babylonian Discovery of the Precession of Equinoxes*, în „Journal of the Amer. or. Soc.", I, 1950; IDEM, *The Early History of the Astrolabe*, în „Isis", t. XL, 1949, p. 240; IDEM, *The Exact Sciences in Antiquity*, ed. a 2-a Providence, Brown Univ. Press, 1957.

G. V. SCHIAPARELLI, *Scritti sulla storia della astronomia antica*, I, Bologna, 1925.

P. TANNERY, *Recherches sur l'histoire de l'astronomie ancienne*, Paris, 1893.

B. L. VAN DER WAERDEN, *Die Astronomie der Pythagoreer*, Amsterdam, 1951.

GEOGRAFIA MATEMATICĂ

R. ALMAGIA, *La conoscenza del fenomeno della maree nell'antichità*, în „Arch. int. Hist. des sci.„, t. II, 1949, p. 887.

L. BAGROW, *Geschichte der Kartographie*, Berlin, 1951.

H. BERGER, *Geschichte der wissenschaftlichen Erdkunde der Griechen*, ed. a 2-a, Leipzig, 1903.

E. H. BUNBURY, *A History of Ancient Geography among the Greeks and the Romans*, ed. a 2-a, New York, 1959.

A. DILLER, *The Ancient Measurement of the Earth*, în „Isis", t. XL, 1949, p. 6.

J. O. THOMSON, *History of Ancient Geography*, Cambridge, 1948.

H. F. TOZER, *History of Ancient Geography*, Cambridge, ed. a 2-a, 1935.

ŞTIINŢELE FIZICE

M. BERTHELOT, *Collection des anciens alchimiste grecs*, Paris, 1888, 4 vol.
P. DIEPGEN, *Das Elixir*, Ingelheim-am-Rhein, 1951.
E. J. DIJKSTERHUIS, *Archimedes*, Copenhaga, 1956, trad. engleză.
A. G. DRACHMANN, *Ktesibius, Philon and Heron*, Copenhaga, 1948.
P. DUHEM, *Les origines de la statique*, Paris, 1905—1906, 2 vol.
A. M. J. FESTUGIÈRE, *La Révélation de l'Hermès Trismégiste*, I: *L'astrologie et les sciences occultes*, Paris, 1944.
O. GILBERT, *Die meteorologischen Theorien des griechischen Altertums*, Leipzig, 1907.
HÉRON, *Les Mécaniques*, Paris, 1894, trad. franceză de Carra de Vaux.
E. O. VON LIPPMANN, *Entstehung und Ausbreitung der Alchimie*, Berlin-Weinheim, 1919—1954, 3 vol.
E. MACH, *Die Mechanik in ihrer Entwiklung historisch-kritisch dargestellt*, Paris, 1904, trad. franceză de F. Bertrand.
S. MAHDILASSAN, *Alchemy and its Connection with Astrology, Pharmacy, Magic and Metallurgy*, în „Janus", t. XLVI, 1957, p. 81.
C. PLA, *El enigma de la luz*, Buenos Aires, 1949.
V. RONCHI, *Histoire de la lumière*, Paris, 1956, trad. franceză.
S. SAMBURSKY, *Physics of the Stoics*, Londra, 1959; IDEM, *The Physical World of Late Antiquity*, New York, 1962.
H. E. STAPLETON, *The Antiquity of Alchemy*, în „Ambix", V, 1953, p. 1.
H. STROHM, *Theophrast und Poseidonios*, în „Hermes", t. LXXXI, 1953, p. 278.
L. THORNDIKE, *A History of Magic and Experimental Science during the First Thirteen Centuries of our Era*, New York, 1923, 2 vol.
M. WELLMANN, *Der Physiologos*, în „Philologus" supl., Bd. XXII, 1, Leipzig,1930; IDEM, *Die Φυσικά des Bolos Demokritos und des Magier Anaxilaos aus Larissa*, Teil I, Abhdlg. der preuss. Akad. der Wiss. in Berlin, în „Phil. — Hist. Kl.", nr. 7, 1928, Berlin.

ŞTIINŢELE BIOLOGICE

W. E. MUEHLMANN, *Geschichte der Anthropologie*, Bonn, 1948.
C. NISSEN, *Die botanische Buchillustration...*, Stuttgart, 1951.
G. PETTIT şi J. THÉODORIDÉS, *Histoire de la zoologie des origines à Linné*, Paris, 1962.
G. SENN, *Die Entwicklung der biologischen Forschungsmethod in der Antik*, Aarau, 1933.
E. E. SIKES, *The Anthropology of the Greeks*, Londra, 1914.
CH. SINGER, *Histoire de la biologie*, Paris, 1934.
M. M. THOMSON, *Textes grecs inédits relatifs aux plantes*, Paris, 1955.

MEDICINA

A. CASTIGLIONI, *Storia della medicina*, Verona, 1948, 2 vol.
G. BJOERCK, *Apsyrtus, Julius Anicanus et l'hippiatrique grecque*, Upsala, 1944.
H. DEICHGRAEBER, *Die griechische Empirikerschule*, Berlin, 1930.
M. LAIGNEL-LAVASTINE, *Histoire générale de la médecine...*, Paris, 1936—1949, 3 vol.
E. LECLAINCHE, *Histoire de la médecine vétérinaire*, Toulouse, 1936.
M. NEUBURGER, *Geschichte der Medizin*, Stuttgart, 1906—1911, 2 vol.
CH. SINGER, *Greek Biology and Greek Medicine*, Oxford, 1922.
G. SARTON, *Galen of Pergamon*, Univ. of Kansas, 1954.

PARTEA A TREIA
ȘTIINȚELE ÎN EVUL MEDIU

Primele două părți ale acestei lucrări ne-au permis să situăm nașterea și evoluția științei în sînul civilizațiilor care, pînă în primele secole ale erei noastre, au participat cel mai eficace la geneza și progresele acesteia: civilizațiile din Orientul Apropiat, din India, din China și din lumea greco-romană.

În ansamblu, această a III-a parte este consacrată perioadei care se întinde de la primele secole ale erei creștine pînă la mijlocul secolului al XV-lea. Ea va fi împărțită în cărți corespunzătoare principalelor civilizații care, în decursul acestei lungi perioade, au avut o dezvoltare științifică măcar în parte autonomă. Acesta este, în primul rînd, cazul Americii precolumbiene, al cărei aport original, deși greu de situat în timp în ceea ce privește primele începuturi, se include totuși, în cea mai mare parte, în această perioadă; în orice caz, sfîrșitul acestei civilizații se situează, cu precizie, în anii descoperirii continentului american de către occidentali, la sfîrșitul secolului al XV-lea. Acesta este cazul, de asemenea, al științei arabe, a cărei perioadă de avînt și înflorire se situează între secolele VIII și XII. Tot acesta este și cazul științei bizantine care, preluînd în secolul al VI-lea ștafeta tradiției elenistice în Imperiul de răsărit, se va stinge în 1453, o dată cu căderea Constantinopolului. Cît despre celelalte civilizații, al căror aport științific va fi de asemenea studiat pe parcursul acestei părți — India, China, lumea slavă, Occidentul creștin —, unele din datele alese de noi pentru a delimita granițele acestui studiu au, poate, o semnificație mai puțin precisă; ele corespund totuși unor etape destul de nete. Astfel, în cazul Indiei, perioada studiată începe în secolul al IX-lea, o dată cu invaziile musulmane care modifică evoluția naturală a culturii indiene, pentru a se termina în secolul al XV-lea, moment după care știința indiană se sclerozează și încetează practic orice dezvoltare originală. În China, perioada considerată pornește de la cucerirea capitalelor de către popoarele migratoare, la începutul secolului al III-lea, și se termină la sfîrșitul secolului al XV-lea,

înainte de sosirea primilor misionari, care vor aduce cu ei elemente ale științei occidentale. În Occidentul creștin, perioada aceasta se întinde de la invaziile acestor popoare din secolul al V-lea pînă în anul 1450; așa cum vom vedea, ea poate fi împărțită în 4 perioade principale: evul mediu timpuriu, caracterizat prin nivelul foarte scăzut al studiilor științifice; secolele XI și XII, cînd știința islamică pătrunde în Europa occidentală și duce la un reviriment pronunțat al cunoștințelor științifice; secolele XIII și XIV, cînd se formează și înflorește știința scolastică medievală; și evul mediu tîrziu, prima jumătate a secolului al XV-lea, perioada de declin al științei scolastice, cînd știința caută să se integreze, într-un mod mai eficace, în viața practică și cînd apar primele semne ale unei transformări care se va accelera în perioada următoare (sfîrșitul secolului al XV-lea și secolul al XVI-lea), și va conduce, în secolul al XVII-lea, la crearea științei moderne.

Planul adoptat de noi este cronologic și în același timp geografic. Desigur, structura lui liniară nu poate ține seama de toate interacțiunile care au avut loc în cursul acestei perioade între științele diferitelor civilizații. Cea mai importantă dintre aceste influențe, este, fără îndoială, cea a științei arabe, care a orientat nu numai dezvoltarea științei indiene, ci și renașterea științei europene occidentale. Însă reluarea studiilor științifice în Europa occidentală a fost influențată, într-un mod mai indirect, și de știința bizantină, și de cea chineză. Împărțirea, inerentă, în capitole maschează în parte această multitudine a interpenetrărilor. De aceea, pentru a înțelege mai bine evoluția acestei științe medievale, este indispensabil ca această parte a cărții să fie considerată ca un tot ale cărui diviziuni, prin forța lucrurilor, nu pot fi decît mai mult sau mai puțin artificiale.

Doar capitolul consacrat științei la popoarele Americii precolumbiene este, practic, fără legătură cu celelalte capitole care compun această parte. Deși acoperă o perioadă mult mai întinsă decît acestea, noi l-am plasat totuși în cadrul cronologic al acestora, fiindcă știința pe care o studiază, o știință în plină vigoare în această epocă, va fi practic nimicită în secolul al XVI-lea de cucerirea europeană, în timp ce — ca o stranie compensare — „descoperirea" Americii va deschide științei occidentale orizonturi noi.

Structura destul de complexă a istoriei științei în cursul acestei perioade se repercutează, în felul acesta, asupra planului acestei părți, al cărei titlu general: *Evul mediu*, dacă nu trebuie luat într-un sens prea precis, corespunde totuși faptului că, în majoritatea civilizațiilor, această perioadă este etapa ultimă, care precede și anunță dezvoltarea științei moderne, o știință universală, în fața căreia vor dispare treptat toate frontierele.

CAPITOLUL I
Ştiinţa la popoarele Americii precolumbiene

În momentul descoperirii de către Columb, continentul american era locuit de numeroase popoare, dintre care cele mai primitive se găseau în stadiul paleolitic, în timp ce cele mai evoluate atinseseră un nivel de civilizaţie comparabil cu cel de la începuturile Vechiului Imperiu egiptean (2778—2160 î.e.n.). Ar fi zadarnic să atribuim o activitate ştiinţifică tuturor acestor colectivităţi umane, deoarece imensa lor majoritate şi-au orientat preocupările intelectuale mai mult către problemele tehnice şi religioase. Cu toate acestea, chiar şi triburile cele mai sălbatice puteau avea cunoştinţe practice de loc neglijabile.

A. CUNOAŞTEREA ŞI FOLOSIREA LUMII VII

LUMEA VEGETALĂ. Luaţi în ansamblu, indienii din America au început să-şi manifeste capacităţile de observatori şi experimentatori — cu mult înainte de era creştină — mai ales în utilizarea ingenioasă a anumitor resurse naturale. Vom menţiona mai întîi rezultatele excepţionale obţinute în aclimatizarea plantelor sălbatice: în acest domeniu, ei au adus o contribuţie esenţială la civilizaţia mondială, cultivînd cartoful, porumbul, maniocul, fasolea, tomatele, ananasul etc. Nu vom insista asupra numeroaselor excitante şi stupefiante utilizate de amerindieni (coca, tutunul, cacao, peyotl [1], maté, datura (ciumăfae) şi multe altele), dar trebuie să subliniem bogăţia cunoştinţelor lor medicale. În secolul al XVI-lea, Filip al II-lea al Spaniei l-a trimis pe ilustrul medic şi naturalist Francisco Hernández să-şi îmbogăţească cunoştinţele pe lîngă vracii indigeni din Mexic; avem motive să credem că o astfel de anchetă ar fi fost profitabilă şi în Peru şi în alte locuri unde ea n-a fost întreprinsă. Într-adevăr, se ştie că în diferite regiuni ale Lumii Noi erau cunoscute nenumărate medicamente vegetale şi că multe dintre ele erau realmente eficace: emetice, purgative, diuretice, vermifuge, antidiareice, sudorifice, avortive, febrifuge, analgezice etc. Dintre cele ale căror proprietăţi

[1] Specie de cactuşi a căror ingerare dă halucinaţii vizuale. — *N.R.*

au fost studiate de fiziologii moderni menționăm: ipecacuana, vomitiv; jalapa, purgativ; cihuapatli-spanac sălbatic (*Chenopodium ambrosioides* L.), vermifug; cihuapatli (*Montanoa tomentosa* Cerv.), ocitocic; balsamul de Tolu, expectorant; balsamul de Peru și balsamul de Capahu, cicatrizanți. Indienii au reușit amputații ale membrelor, trepanații, iar în Mexic chiar și embriotomii.

Am putea cita și alte descoperiri amerindiene în domeniile înrudite. De exemplu, unele triburi din bazinul Amazonului preparau curara, o otravă paralizantă foarte eficace, extrasă din plante din genul *Strychnos*. Creată pentru săgețile sarbacanelor, această otravă a făcut, în ultima vreme, obiectul a numeroase studii medicale cu aplicații în domeniul anesteziei. Industria modernă a cauciucului își are originea într-o descoperire a indienilor care foloseau acest produs la fabricarea mingilor goale, a perelor pentru injecții, a baghetelor (maiurilor) pentru marile tobe xilofon. Din Peru pînă în Mexic, numeroase popoare știau să „dea culoare" aliajelor de aur și cupru, tratînd suprafața metalică cu seva acidă a anumitor plante, în special *Oxalis pubescens* H.B.K., sau prelucrînd-o cu ajutorul focului.

LUMEA ANIMALĂ. În materie de biologie animală, indigenii din Lumea Nouă au meritul, în primul rînd, de a fi reușit să domesticească curcanul, lama, vigonia și cobaiul. Mexicanii știau să crească minusculele *Coccus axin* din care extrăgeau o varietate de lac. Cosenila, pe care o creșteau, de asemenea, cu o grijă minuțioasă, le furniza un splendid colorant roșu (carminul. — *N.T.*) pe care Europa l-a apreciat în cel mai înalt grad pînă la mijlocul secolului al XIX-lea. În fine, diferite triburi din Guyana și din Amazonia i-au uimit pe naturaliști prin abilitatea cu care practicau așa-numitul *tapirage*, o operație care modifică culoarea penajului păsărilor vii cu ajutorul unui regim alimentar special, combinat cu aplicarea pe epidermă a unor anumite substanțe.

Interesul indigenilor americani pentru lumea vie era atît de mare, încît unul dintre statele lor cele mai puternice, statul aztec, întreținea grădini botanice și parcuri zoologice. Ar fi totuși exagerat să se creadă că indienii ar fi știut să profite de toate resursele pe care natura li le punea la îndemînă. De exemplu, s-a remarcat adesea că, după toate aparențele, peruvienii n-ar fi acordat nici o atenție proprietăților febrifuge ale arborelui chinchina (a cărui scoarță conține chinină. — *N.T.*).

B. NUMERAȚIA ȘI ASTRONOMIA

Matematica și astronomia constituie un stadiu mai înalt al activității intelectuale și de aceea nu ne putem aștepta să le întîlnim în America precolumbiană decît la popoarele civilizate din Imperiul inca și din zona mezoamericană.

IMPERIUL INCA. Imperiul inca se întindea din Ecuador pînă în nordul statului Chile şi nord-vestul Argentinei, şi depăşea Mexicul în domeniul tehnicii şi al organizării sociale. Însă în domeniul intelectual, peruvienii erau puşi în inferioritate de faptul că nu cunoşteau nici un sistem de scriere. Deşi s-au interesat de aştri, care jucau un rol esenţial în religia lor, se pare că ei n-au făcut observaţii şi calcule astronomice prea amănunţite.

Se cuvine totuşi să amintim că insuficienţa documentaţiei de care dispunem ne face să subestimăm nivelul civilizaţiei inca. De exemplu, se ştie că incaşii construiseră repere, la Cuzco, pe linia orizontului, cu ajutorul cărora determinau punctele în care răsărea şi apunea Soarele, însă rezultatele acestor observaţii nu ne-au parvenit. Peruvienii aveau un sistem de numeraţie zecimal şi înregistrau rezultatele calculelor lor pe seturi de „cordeluţe cu noduri", numite *quipu*. În mormintele din zona aridă din lungul litoralului au fost găsite numeroase *quipu*, însă aceste accesorii mnemotehnice nu spun nimic precis, deoarece lipseşte comentariul oral, elementul indispensabil care odinioară dădea valoare acestor *quipu*. Analizînd anumite *quipu*, Erkland Nordenskiöld a crezut că poate decela că ele conţin date privitoare la intervale de timp, dintre care unele s-ar referi la anul solar de 365 de zile, iar altele, la revoluţiile sinodice ale planetelor Venus, Marte şi Jupiter. Din nefericire, aceste ipoteze seducătoare se sprijină pe un fundament destul de labil. De aceea, este mai corect să mărturisim că, în lipsa unei documentaţii istorice suficiente, nu avem posibilitatea să apreciem în mod corect nivelul ştiinţei vechilor peruvieni.

ZONA MEZOAMERICANĂ. Aria culturală mezoamericană cuprinde, în principal, Guatemala şi jumătatea meridională a Mexicului de azi. Această regiune n-a fost niciodată unificată politic şi populaţiile de acolo vorbeau limbi foarte diferite. Pentru necesităţile expunerii noastre o vom împărţi totuşi, *grosso modo*, în două părţi separate prin istmul Tehuantepec: la apus, zona Imperiului aztec, iar la răsărit, zona popoarelor maya.

Cu toată diversitatea ei, aria culturală mezoamericană avea un important fond de civilizaţie comun, care pare să se fi format iniţial în zona maya. Unul dintre elementele acestui fond comun îl constituia folosirea manuscriselor pictografice şi hieroglifice pictate pe piele (de cerb. — *N.T.*) sau pe hîrtie din scoarţă bătută (un soi de pîslă alcătuită din *Agave americana* şi bumbac. — *N.T.*). Un alt element comun important era sistemul de numeraţie cu baza 20, în care transcripţia numerelor se făcea, în principiu, cu ajutorul unor semne diferite pentru unităţi, pentru grupele de 20, pentru ansamblurile de 400 (= 20 × 20) unităţi, de 8000 (= 400 × 20) unităţi etc. Alt element comun esenţial era calculul timpului cu ajutorul unui sistem foarte complicat, care combina un calendar ritual cu unul divinatoriu. Calendarul ritual era format dintr-un an mobil cu 365 de zile, împărţit în 18 luni a cîte 20 de zile, plus o perioadă complementară de 5 zile. Calendarul divinatoriu era constituit dintr-un ciclu arbitrar de 260 de zile, format prin com-

binarea a 20 de semne şi 13 cifre, fiecare zi fiind determinată de un semn şi o cifră.

Se ajungea, în felul acesta, la o succesiune a zilelor de tipul următor:

1A 2B 3C 4D 5E 6F 7G 8H 9I 10J 11K 12L 13M
1N 2O 3P 4Q 5R 6S 7T 8A 9B 10C 11D 12E 13F
1G 2H 3I 4J etc.

Deoarece 365 împărţit la 20 dă restul 5, combinarea celor două calendare face ca numai 4 din cele 20 de semne ale zilelor să poată marca începutul anului. Pe de altă parte, deoarece 365 împărţit la 13 dă restul 1, rezultă că oricare dintre cele 13 cifre putea marca ziua anului nou, iar fiecare zi a anului era marcată cu o cifră mai mare cu o unitate decît cifra care marca ziua corespunzătoare din anul precedent. Din cele de mai sus rezultă că repetarea unui an în care zilele erau notate cu o aceeaşi cifră şi un acelaşi semn ca zilele unui an dat avea loc numai după un ciclu de 52 de ani. Aztecii numeau acest ciclu de 52 de ani „un mănunchi de ani", iar două astfel de cicluri formau o perioadă de 104 ani, numită „ o bătrîneţe".

În materie de astronomie, popoarele mezoamericane s-au ocupat de durata anului solar tropic, a lunii lunare sinodice şi a ciclului venusian. Nu avem dovezi că ei ar fi identificat şi calculat mişcările altor planete principale. Este sigur că ei nu aveau o reprezentare corectă despre mişcarea de revoluţie a Pămîntului şi a planetei Venus în jurul Soarelui. Ştim că cel puţin unii dintre ei atribuiau o importanţă deosebită stelei Aldebaran (α *Tauri*) precum şi constelaţiei Orion şi roiului Pleiadelor, însă nu dispunem de date precise în această privinţă. Indienii mezoamericani atribuiau împărţirii timpului o valoare mistică; aştrii îi interesau din considerente religioase, rituale, divinatorii şi agricole. Manuscrisele precolumbiene ne-au păstrat imaginea preotului-astronom indigen, ghemuit într-un templu, cu ochiul în dreptul unui vizor fix prin care repera, după toate aparenţele, punctul exact de pe orizont în care răsărea sau apunea astrul. Uneori operaţia aceasta era uşurată de o serie de repere artificiale. Astfel, în vechea cetate de la Uaxactun, o piramidă cu faţa spre Soare-răsare are în faţă un templu al cărui centru marchează linia echinocţiilor şi două alte edificii al căror unghi indică liniile solstiţiilor. La Chichen Itza, un turn rotund, din nefericire, astăzi pe jumătate năruit, era un adevărat observator astronomic: zidurile lui, foarte groase, erau prevăzute cu deschideri înguste ale căror borduri interne şi externe determinau liniile unor direcţii importante: sudul adevărat, vestul adevărat şi direcţia apusului Lunii la valorile maxime ale declinaţiei.

Deoarece nu aveau ceasornice pentru măsurarea precisă a timpului, se pare că indienii au recurs mai ales la acumularea observaţiilor, înregistrînd duratele în zile ale unui număr mare de perioade şi străduindu-se apoi să calculeze cît mai exact o valoare medie.

Cînd au elaborat — înaintea erei creştine — sistemul calendaristic despre care am vorbit mai înainte, indienii, fără îndoială, evaluaseră deja, *grosso modo*, anul solar la 365 de zile şi ciclul venusian la 584 de zile. Într-adevăr, în anumite documente se vorbeşte de ceremonii care se repetau la fiecare

8 ani și altele care se repetau la fiecare 104 ani. Scopul acestor ritualuri era, la origine, să celebreze coincidența dintre ciclul solar și cel venusian, după următorul principiu:

8 *ani solari a cîte* 365 *de zile* = 5 *cicluri venusiene a cîte* 584 *de zile.* 104 *ani solari a cîte* 365 *de zile* = 65 *de cicluri venusiene a cîte* 584 *de zile.*

Mai tîrziu, indienii și-au dat seama de decalajul crescînd între calendarul folosit de ei și ritmul fenomenelor naturale pe care calendarul era menit să-l marcheze. Dar, deși erau convinși de existența acestui decalaj, ei n-au căutat totuși să corecteze calendarul, ale cărui cicluri sacre au continuat să se succeadă în mod neschimbat, fără să se țină seamă de anotimpuri și nici de răsăritul heliacal al planetei Venus; în schimb, s-au înverșunat să facă observații și calcule cît mai precise, pentru a putea evalua exact decalajul viitor și, uneori, chiar și decalajul din trecut.

Se pare că mai multe dintre popoarele din zona Imperiului aztec au practicat calcule de acest gen, însă rezultatele obținute n-au ajuns pînă la noi. Tradițiile indigene din depresiunea Mexico sînt descrise în detaliu în diferite lucrări de la începutul colonizării spaniole, însă aceste documente conțin foarte puține date referitoare la calculele astronomice, a căror practicare avea, probabil, un caracter exoteric. Cele cîteva manuscrise aztece și mixtece din epoca precolumbiană nu ne dau, nici ele, mai multe informații.

În schimb, în regiunea maya dispunem de date abundente — din păcate, nu destul de omogene și greu de interpretat. Cele mai vechi sînt inscripții în piatră (mai rar, în lemn și în stuc) datînd din perioada numită „a Vechiului Imperiu", adică din perioada care se întinde, aproximativ, din secolul al IV-lea, pînă în secolul al IX-lea e.n. *Codicele de la Dresda*, un manuscris de mare preț, care conține numeroase date calendaristice și astronomice, datează, probabil, din secolul al XII-lea, însă este considerat doar o copie adusă la zi după un document mai vechi din perioada „Vechiului Imperiu". Perioada următoare, zisă „a Noului Imperiu", n-a sculptat basoreliefuri cronologice, însă o parte a tradițiilor ei ne-au fost transmise, într-o formă degenerată de documentele din epoca colonială, scrise cu alfabetul spaniol. Calendarul indigen este astăzi complet uitat de mayașii din zonele de șes, cei ai căror strămoși sînt la originea aproape tuturor datelor vechi de care dispunem. În schimb, el a supraviețuit la mayașii din zonele alpine din sud, însă într-o formă puternic degradată, care ne poate furniza cel mult unele date comparative.

Aceste documente cu proveniențe și datînd din epoci diferite conțin variante care diferă sensibil între ele. În afară de aceasta, toate inscripțiile anterioare sosirii spaniolilor sînt în hieroglife idcografice a căror descifrare este dificilă. Epigrafia maya n-a avut o „piatră de la Rosette" (= Reșid, orășel în delta Nilului, unde în 1799 a fost descoperită o piatră cu 3 inscripții — în hieroglife, în scriere demotică și în grecește —, cu ajutorul cărora au fost descifrate hieroglifele egiptene. — *N.T.*). Ea trebuie să se mulțumească cu cele cîteva pagini scrise în secolul al XVI-lea de un misionar spaniol, care a avut informatori indigeni instruiți, dar care n-a înțeles totdeauna explicațiile pe care le primea. Pornind de la această bază insuficientă, specialiștii au reușit

să descifreze în vechile texte maya elementele esențiale din tot ceea ce se referă la calendar și la comput, însă necunoașterea contextului și subtilitățile simbolismului religios fac ca unele interpretări să fie destul de labile; de aceea, există încă multe puncte controversate.

NUMERAȚIA ȘI COMPUTUL LA VECHII MAYAȘI. În aceste texte putem citi, în primul rînd, date numerice. Vechii maya știau să manipuleze numere foarte mari, ceea ce provenea, probabil, din obiceiul lor de a folosi boabele de cacao ca monedă mărunță. Bineînțeles, în viața de toate zilele ei numărau tot felul de obiecte, însă se pare că nici unul dintre numerele înscrise pe monumentele lor sau în manuscrisele lor nu se referă la altceva decît la calculul timpului. În majoritatea cazurilor, timpul este evaluat între o dată mai veche și alta mai recentă, excepțiile fiind semnalate printr-un semn special pe manuscrise, dar nu și pe basoreliefuri.

Pentru a fixa datele, mayașii „Vechiului Imperiu" se refereau la o dată inițială, 4 *ahau* 8 *cumku*, pe care specialiștii o situează, în general, în jurul zilei de 12 august, anul 3113 î.e.n. Începînd cu „Noul Imperiu", nu se mai vorbește de această dată, cu excepția *Codicelui de la Dresda*, care este un document arhaizant.

Inscripțiile cronologice maya evaluează timpul scurs în zile (sau *kini*), *uinali* (de cîte 20 de zile), *tuni* (de cîte 18 *uinali*, adică 360 de zile), *katuni* (de cîte 20 *tuni*, adică 7200 de zile), *baktuni* (de cîte 20 *katuni*, adică 400 *tuni*), *piktuni* (de cîte 20 *baktuni*, adică 8000 *tuni*), *kalabtuni* (de cîte 20 *piktuni*, adică 160 000 *tuni*), *kinciltuni* (de cîte 20 *kalabtuni*, adică 3 200 000 *tuni*) și *alautuni* (de cîte 20 *kinciltuni*, adică 64 de milioane *tuni*). Așadar, este vorba de un sistem de numerație vigesimal (= baza 20), a cărui unitate este *tunul*, zilele și *uinalii* fiind subdiviziuni ale unității *tun*.

Folosirea unităților de timp de ordinul cel mai mare (*kinciltun* sau *alautun*) îi conducea pe mayași dincolo de orice limită a experienței umane directe. Probabil că nu vom ști niciodată cum se face că, de exemplu, o stelă de la Quirigua poartă o inscripție în care este vorba de o perioadă trecută de 5 *alautuni* (adică, mai mult de 300 de milioane de ani), indicînd exact începutul și sfîrșitul acestei perioade. J. E. Thompson, care menționează această dată, este de părere că preoții-astronomi, a căror gîndire se aventura la distanțe enorme în trecut, ajunseseră la reprezentarea noțiunii de timp infinit.

Textele posterioare cuceririi spaniole — scrise cu caractere latine — nu mai menționează unitățile de timp de ordin superior. Denumirile citate mai înainte, începînd cu *baktun*, au fost reconstituite de epigrafiști, adăugînd sufixul *tun* la denumirile numerelor adecvate (400, 8000, 160 000 etc.), după sistemul folosit la formarea cuvîntului *katun* (contragere de la *kal-tun* = = 20 *tuni*). Însă aceste unități superioare sînt folosite efectiv în manuscrisul de la Dresda și pe basoreliefuri, valoarea lor numerică fiind dovedită de poziția pe care semnul (glifa) o ocupă în secvență.

Într-adevăr, în datele cronologice din perioada „Vechiului Imperiu", socotite de la punctul inițial 4 *ahau* 8 *cumku*, diferitele unități de timp sînt

scrise sau gravate în ordine descrescătoare, începînd cu cele de ordinul cel mai mare. Denumirea fiecărei unităţi este reprezentată totdeauna prin hieroglifa ei, lîngă care este gravată o cifră. Din contra, pe aceleaşi basoreliefuri, perioadele care nu sînt socotite de la acel 4 *ahau* 8 *cumku* iniţial sînt gravate cu unităţile de timp dispuse în ordine crescătoare: cu toate acestea, orice ambiguitate este exclusă, deoarece denumirea fiecărei unităţi este reprezentată totdeauna prin hieroglifa ei.

În *Codicele de la Dresda*, unităţile de timp sînt înscrise totdeauna în ordine descrescătoare, pe o singură coloană, începînd de sus, cu unitatea de ordinul cel mai mare. Această ordine invariabilă exclude orice echivoc. Prin urmare, scribul a socotit inutil să mai reprezinte hieroglifele diferitelor unităţi de timp, mulţumindu-se să scrie, la locul cuvenit, numărul care corespunde fiecăreia din ele.

De exemplu, o perioadă de 8 *baktuni*, 18 *katuni*, 13 *tuni*, 5 *uinali* şi 11 *kini* (adică 3 573 *tuni*, 5 *uinali* şi 11 *kini*, sau 1 286 391 de zile) va fi transcrisă pur şi simplu prin 5 cifre dispuse în coloană, cifra de sus referindu-se la *baktuni*. Cifrele sînt scrise cu ajutorul punctelor şi liniilor, după sistemul grafiei maya, în care un punct reprezintă o unitate şi o linie — 5 unităţi. Se obţine astfel un sistem care aminteşte de numeraţia scrisă modernă, în care cifrele iau valori diferite în funcţie de poziţia pe care o ocupă în secvenţă.

8		(*baktuni*, de cîte 20 *katuni*)		9
18		(*katuni*, de cîte 20 *tuni*)		8
13		(*tuni*, de cîte 18 *uinali*)		(0)
5		(*uinali*, de cîte 20 *kini*)		(0)
11		(*kini*, adică zile)		(0)
O perioadă de 1 286 391 zile				O perioadă de 1 353 600 zile

În aceste serii numerice, în care unităţile de timp sînt scrise în ordine descrescătoare (cu sau fără hieroglifele care indică denumirea unităţilor) se întîlnesc deseori cazuri în care ultimele unităţi sînt reprezentate printr-un semn special neînsoţit de nici o cifră. Acest semn a fost interpretat, de regulă, ca reprezentînd valoarea „zero".

S-ar obţine astfel citiri de felul următor: 9 *baktuni*, 8 *katuni*, zero *tuni*, zero *uinali*, zero *kini*, pe care specialiştii le transcriau mai simplu: 9.8.0.0.0. Însă mayaşii măsurau numai timpul scurs, timpul trecut. Pentru ei, scurgerea a 20 de zile dădea, pur şi simplu, ocazia să se consemneze trecerea a încă unui *uinal*, scurgerea a 18 *uinali* — încă un *tun*, scurgerea a 20 *tuni* — încă un *katun* etc. Faptul acesta a fost demonstrat de J. E. Thompson, care a dovedit că pretinsa „glifă zero" semnifica, în realitate, „împlinirea" (posibilitatea de a număra încă o anumită unitate de timp). Astfel, formula pe care arheologii o transcriau 9.8.0.0.0, pentru indieni ar fi avut semnificaţia că de la începutul erei lor s-au scurs 9 *baktuni* şi 8 *katuni* şi că s-a scurs complet cantitatea de *tuni*, *uinali* şi *kini*, necesară pentru a completa cel de-al optulea şi ultimul *katun*.

Trebuie deci renunțat la ideea că vechilor mayași le-ar reveni gloria de a fi știut să descopere conceptul abstract de „zero".

Mayașii foloseau deseori o glifă specială pentru a reprezenta scurgerea unei semiunități de timp, însă în afară de această singură excepție, se pare că ei n-au reușit să ajungă la conceptul de fracție. Așa cum a spus foarte bine J. E. Thompson, ei își bazau teoria numerelor nu pe folosirea fracțiilor, ci pe căutarea celui mai mic multiplu comun a două sau mai multe perioade; iar aceste perioade erau măsurate în zile, pentru că nu dispuneau de instrumente cu care să poată măsura unități de timp mai scurte.

CALCULUL ANUMITOR PERIOADE ASTRONOMICE, LA VECHII MAYAȘI. Grație observațiilor astronomice, continuate fără întrerupere timp de multe secole, precum și sistemului de scriere și metodei de determinare a celui mai mic multiplu comun, mayașii „Vechiului Imperiu" au atins o precizie uimitoare în calculul anumitor perioade astronomice și în racordarea acestor perioade la ciclurile regulate și arbitrare ale calendarului lor. Într-un studiu foarte sugestiv, L. Satterthwaite a arătat că preoții indigeni au reușit să ajungă la aceste rezultate remarcabile folosind metode aritmetice destul de simple.

REVOLUȚIA SINODICĂ A LUNII. Chiar și pe cele mai vechi basoreliefuri se întîlnesc date maya care sînt completate cu o evaluare a vîrstei Lunii la acea dată, adică a numărului zilelor scurse de la Luna nouă: este vorba de glifele C, D și E studiate de J. Teeple. Pe baza numărului mare de observații înregistrate, preoții cetății Palenque au reușit să deducă, încă în secolul al VII-lea e.n., că 81 de lunații (revoluții sinodice ale Lunii) sînt echivalente cu 2392 de zile și foloseau această evaluare pentru a estima vîrsta pe care trebuia s-o fi avut Luna la date foarte îndepărtate în trecut.

Dacă se adoptă echivalența 81 de lunații = 2392 de zile, se obține, prin împărțire, 1 lunație = 29,530 86 de zile, ceea ce constituie o evaluare, cu o foarte mică eroare excedentară, a duratei reale a unei lunații medii: 29,530 59 de zile.

Inscripțiile arată că în prima jumătate a secolului al VIII-lea a prevalat o altă evaluare — elaborată, se pare, în cetatea Copan —, după care, 149 de lunații = 4400 de zile. De aici se poate deduce că 1 lunație = 29,530 20 de zile, ceea ce înseamnă o mică eroare prin lipsă. Ulterior, această evaluare a fost abandonată și s-a revenit la cea de la Palenque, care se abate ceva mai puțin de la media reală, calculată de astronomia modernă.

TABELUL ECLIPSELOR. *Codicele de la Dresda* (pp. 51—58) conține un tabel de date referitoare la o perioadă de mai bine de 32 de ani, care grupează 405 lunații consecutive, adică de 5 ori perioada de 81 de lunații care, începînd din secolul al VII-lea, era evaluată la 2392 de zile. Aceste 405 lunații sînt împărțite în 69 de grupe, unele de 5, altele de 6 lunații. Duratele acestor grupe sînt calculate în zile și corespund remarcabil de bine intervalelor dintr-un tabel de eclipse, deoarece fiecare grupă se termină la data posibilă a unei eclipse de Soare.

Teeple a văzut originea acestui document în faptul că dacă se consideră o perioadă de cîteva zeci de ani, se constată că eclipsele de Soare se produc totdeauna în limitele a 3 intervale scurte, bine determinate, ale calendarului divinatoriu maya, împrejurare care, probabil, a atras atenţia indigenilor maya asupra caracterului periodic al fenomenului. Într-adevăr, ciclul divinatoriu dura 260 de zile şi două astfel de cicluri formau o perioadă de 520 de zile, care este aproape egală cu 3 „perioade ecliptice" (intervale între trecerile succesive prin punctele nodale). Teeple a notat că concordanţa aceasta nu era perfectă şi că după 405 luaţii, nodurile ar fi regresat cu aproximativ 1,6 zile; Thompson a semnalat însă unele indicii care ne fac să credem că mayaşii erau conştienţi de această abatere şi că o corectau în mod periodic.

ANUL TROPIC. Am spus că anul ritual al mayaşilor (diferit de unitatea de timp *tun*, care avea 360 de zile) avea totdeauna 365 de zile. Evident, astronomii indigeni din timpul „Vechiului Imperiu" şi-au dat seama de dezacordul dintre ciclul lor ritual şi ciclul real al anotimpurilor. La Copan, numeroase inscripţii consemnează, cu o precizie remarcabilă, abaterea acumulată de la începutul erei maya — adică pe o perioadă de mai bine de 3800 de ani —, între anul solar real (sau anul tropic) şi calendarul ritual de 365 de zile. Se poate deduce că, începînd din secolul al VIII-lea, preoţii de la Copan atribuiau anului tropic o durată practic la fel de exactă ca cea din calendarul gregorian. Se pare că şi alte cetăţi maya au ajuns la rezultate sensibil analoge.

Cercetătorii nu sînt siguri în privinţa metodelor pe care le-ar fi putut folosi vechii mayaşi pentru a calcula aceste abateri. J. E. Teeple, care a fost pionierul acestor cercetări, opinează că s-ar fi folosit multiplii comuni ai perioadelor lunară şi solară. El face observaţia că basoreliefurile menţionează destul de frecvent o perioadă care corespunde cu 19 ani tropici, ceea ce indică, probabil, că mayaşii cunoşteau ciclul lui Meton: 19 ani = 235 de lunaţii. Pornind de la această corespondenţă, astronomii de la Copan ar fi reuşit o evaluare a duratei anului solar real, folosind evaluarea citată anterior: 149 de lunaţii = 4400 de zile. Fiecare dintre aceste două ecuaţii conţine cîte o mică inexactitate a evaluărilor, însă cele două erori sînt de sensuri contrare şi se corectează una pe alta, ceea ce permite să se calculeze un an solar de 365,242 0 zile, o durată care este mai exactă decît durata anului gregorian de 365,242 5 zile (anul tropic real fiind de 365,242 2 zile). Bineînţeles, numărul acesta nu figurează, ca atare, în inscripţii, deoarece mayaşii nu cunoşteau fracţiile. Pentru alte cetăţi maya, care atribuiau anului tropic o durată care nu coincidea exact cu cea adoptată la Copan, au fost propuse procedee de calcul diferite de cele descrise mai sus. J. E. Thompson şi-a exprimat însă îndoiala cu privire la faptul că aceste metode ipotetice ar fi fost realmente utilizate.

CICLUL LUI VENUS. Popoarele vechiului Mexic atribuiau puteri nefaste planetei Venus în perioada răsăritului heliacal care urma după conjuncţia inferioară. De aceea, pentru ei era important să se prevadă prima apariţie a planetei Venus ca Luceafăr-de-dimineaţă. Însă ciclul sau revoluţia sinodică a acestei planete variază în mod deconcertant între 580 şi 587 de zile. Am sem-

nalat deja că o primă tentativă a indienilor a atribuit acestui ciclu o durată medie de 584 de zile, repartizată în 236 de zile de vizibilitate a lui Venus ca stea de dimineaţă, 90 de zile de invizibilitate în care are loc conjuncţia superioară, 250 de zile de vizibilitate ca stea de seară şi încă 8 zile de invizibilitate în care are loc conjuncţia inferioară.

Pornind de la această valoare a ciclului, mayaşii şi alte popoare ale vechiului Mexic au fost conduşi să atribuie o mare importanţă perioadei de 37 960 de zile, care conţinea exact 65 de cicluri venusiene de 584 de zile sau 104 ani rituali de 365 de zile, sau 146 de cicluri divinatorii de 260 de zile.

Pentru mayaşii de atunci, sfîrşitul acestei perioade trebuia să readucă răsăritul heliacal mediu al Luceafărului-de-dimineaţă într-o aceeaşi zi a calendarului divinatoriu, într-o aceeaşi „lună" şi într-o aceeaşi zi a calendarului ritual, precum şi într-un acelaşi an al ciclului de 52 de ani rezultat din combinarea celor două calendare. Această zi, numită „1 *ahau*" în calendarul divinatoriu, era consacrată planetei Venus şi chiar îi era asociată mistic, aşa că zeul acestei planete era numit deseori „1 *ahau*" (în limba maya: *hun ahau*).

Mai tîrziu, astronomii maya au observat că această primă aproximaţie era inexactă şi că ciclul lui Venus trebuia să aibă o durată ceva mai scurtă decît 584 de zile. În fapt, durata lui este de 583,92 zile. Abaterea care se acumula în 37 600 de zile depăşea jumătatea domeniului variaţiilor normale ale duratei revoluţiei sinodice şi nu putea rămîne mult timp neobservată. Corectarea ei prin reducerea cu 5 zile a ciclului de 37 960 de zile nu numai că n-ar fi suprimat complet eroarea, dar ar fi făcut să dispară toate coincidenţele divinatorii şi rituale. Renunţînd, de aceea, să pună în legătură ciclul venusian real cu calendarul ritual, mayaşii s-au străduit, în schimb, să găsească o corelaţie exactă şi durabilă între acest ciclu şi calendarul divinatoriu de 260 de zile, astfel încît să se păstreze importanţa religioasă a zilei 1 *ahau*. Rezultatul la care au ajuns este expus într-un tabel de corecţii care ocupă paginile 46—50 ale *Codicelui de la Dresda*.

Corecţiile indicate în acest tabel se referă la un ansamblu de 240 de cicluri venusiene (aproximative) de 584 de zile, a cărui durată totală este redusă de la 140 160 de zile, la 140 140 de zile. Pentru a efectua această reducere, se scad 8 zile la sfîrşitul ciclului al 57-lea, apoi cîte 4 zile la sfîrşitul ciclurilor al 118-lea, al 179-lea şi al 240-lea. Prin urmare, se opera o defalcare de 8 zile care erau scăzute dintr-un ansamblu de 57 de cicluri şi 3 alte defalcări de cîte 4 zile, care erau scăzute din cîte un ansamblu de 61 de cicluri. Pentru indieni, realizarea în acest fel a celor 4 defalcări prezenta avantajul de a restabili de fiecare dată corelaţia dorită într-o zi de 1 *ahau*. Totalul sustras era de 20 de zile, în loc de 19,2 zile, cît ar fi trebuit să fie după astronomia modernă; raportată la un ansamblu de aproape 384 de ani, eroarea aceasta este, desigur, mică.

Teeple, cel care a descoperit această interesantă corecţie, semnalează că ea ar fi putut fi de o exactitate aproape absolută dacă tabelul ar fi fost continuat cu o ultimă perioadă de 61 de cicluri din care s-ar fi defalcat din nou 4 zile. Totalul sustras ar fi fost atunci de 24 de zile din 301 cicluri. Reducînd, în felul acesta, un ansamblu de 175 784 de zile la unul de 175 760

de zile, s-ar fi ajuns la o eroare minimă de aproximativ 2 ore la 481 de ani. J.E. Thompson a arătat că pagina 25 din *Codicele de la Dresda* lasă să se înțeleagă că mayașii ar fi folosit efectiv această corecție de 24 de zile la 391 de cicluri, dar că faptul acesta a fost, pur și simplu, mascat de o greșeală de copiere a scribului indigen.

Nu putem decît să ne înclinăm în fața acestor oameni care au obținut rezultate atît de exacte, pornind de la observații făcute în condiții mediocre. Este adevărat că ei erau mînați în special de preocupări mistice și divinatorii, dar s-a întîmplat nu o dată ca religia și astrologia să deschidă calea filozofiei și a științei.

BIBLIOGRAFIE

Handbook of South American Indians, Smithsonian Institution (Bureau of American Ethnology, „Bulletin" 143), Washington, 1946—1950, 6 vol.

J. VERDOORN, *Plants and Plant Science in Latin America*, Waltham, Mass., 1945.

R. PARDAL, *Medicina aborigen americana*, Buenos Aires, 1937.

R. D'HARCOURT, *La médecine dans l'ancien Pérou*, Paris, 1939.

M. MARTINEZ, *Las plantas medicinales de México*, Mexico, 1944.

R. C. GILL, *A Bibliography on Curare*, New York, 1940.

L. L. LOCKE *The Ancient Quipu or Peruvian Knot Record*, New York, 1923.

E. NORDENSKIÖLD, *The Secret of the Peruvian Quipus*, Göteborg, 1925.

IDEM, *Calculations with Years and Months in the Peruvian Quipus*, Göteborg, 1925.

S. G. MORLEY, *An Introduction to the Study of the Maya Hieroglyphs*, Smithsonian Institution (Bureau of American Ethnology, „Bulletin" 57), Washington, 1915.

J. E. TEEPLE, *Maya Astronomy* („Contributions to American archaeology", nr. 2), Carnegie Institution, Washington, 1931.

J. E. S. THOMPSON, *Maya Arithmetic* (Publication 528, Contribution 36), Carnegie Institution, Washington, 1941; *Maya Hieroglyphic Writing. Introduction*, („Publication 589"), Carnegie Institution, Washington, 1950.

L. SATTERTHWAITE, *Concepts and Structures of Maya Calendrical Arithmetics*, University of Pennsylvania, Philadelphia, 1947.

E. FORSTEMANN, *Die Maya-Handschrift der Königlichen Bibliothek zu Dresden*; herausgegeben von Prof. Dr., ed. a 2-a, Leipzig, 1892.

CAPITOLUL II
Ştiinţa arabă

PROBLEMELE ŞI DIFICULTĂŢILE UNEI ISTORII A ŞTIINŢEI ARABE. Este încă prea devreme pentru a putea prezenta o expunere a științei arabe care să îmbrățișeze ansamblul materialului enorm conținut în documente și să evalueze exact caracterul și însemnătatea acestei imense mișcări de curiozitate intelectuală și de investigație științifică. Pînă în prezent, studiile de ansamblu s-au ocupat mai mult cu întocmirea listelor de nume și de titluri, pe baza numeroaselor lucrări pe care poligrafii arabi se pasionau să le întocmească despre diferitele categorii de oameni de știință, cum sînt — de pildă —*'Uyūn al-'Anbā' fi Ṭabaqāt al-Aṭibbā'* (Izvoarele informațiilor despre categoriile de medici) * a lui Ibn Abī Uṣaibi'a, sau *Ta'rīkh al-Ḥukamā'* (Istoria înțelepților) a lui Ibn al-Qifṭī. Au fost folosite, de asemenea, cataloage mai generale, cum este *Fihrist*-ul lui Ibn an-Nadīm sau *Kashf az-Ẓunūn* (Dezvăluirea bănuielilor) al lui Ḥājjī Khalīfa. Așadar, din punct de vedere strict istoric, sîntem bine documentați asupra materialului care ar trebui studiat pentru a descrie nașterea științei arabe și pentru a-i urmări evoluția. Însă în afară de faptul că numeroase lucrări citate de poligrafi s-au pierdut sau n-au fost încă regăsite și identificate, foarte multe din aceste lucrări — și adeseori, dintre cele mai importante — sînt încă în manuscris. În fine, atunci cînd textul este accesibil, el prezintă dificultăți de limbă și mod de gîndire, ridică probleme de influențe și de interpretare, care fac ca aprecierea critică să fie foarte delicată.

* În redarea numelor proprii și a cuvintelor arabe s-a folosit o transcriere cît mai apropiată de transcrierea fonetică uzitată de publicațiile de arabistică care apar în limbile de largă circulație.

Vocalele lungi au fost notate cu o linioară deasupra vocalei respective. În ceea ce privește consoanele, redăm numai lista celor a căror transcriere a fost păstrată ca în lucrarea originală în limba franceză (a doua coloană). În prima coloană s-a dat transcrierea fonetică general acceptată. — *N.R.:*

t	redat	prin	th	(pronunțat ca în engleză)
ǧ	„	„	j	(pronunțat ca: dj)
ḫ	„	„	kh	
š	„	„	sh	(citit ș)
ḏ	„	„	z	
ġ	„	„	gh	

consoana w se pronunță ca în engleză.

Am putea încerca, de asemenea, să studiem gîndirea şi opera savanţilor arabi folosind numeroasele traduceri latine care au fost făcute în evul mediu. Însă în afară de faptul că traducerile ca atare sînt defectuoase şi uneori neinteligibile, ele ridică şi problema autenticităţii lor. Astfel, există în latină o serie de opere ştiinţifice atribuite lui Avicenna. Or, se pare că unele din aceste lucrări n-au fost scrise, de fapt, de el, aşa cum a arătat J. Ruska în privinţa lui *De Anima:*

„Cartea *De Anima*, cea mai amplă şi mai bogată, cea mai originală dintre lucrările care îi sînt atribuite a apărut, în Spania, la aproximativ 100 de ani după moartea lui şi poartă toate caracterele apariţiei sale tardive. Alte scrieri „avicenniene" sînt şi mai recente şi au ca autori alchimişti latini care s-au servit, cu mai multă sau mai puţină abilitate, de cărţile pe care şi le puteau procura în epoca lor" („Isis", vol. XXI, 1934, p. 51).

Istoricul este nevoit atunci să întreprindă cercetări speciale şi minuţioase, aşa că nu poate să depăşească cu autoritate stadiul de monografie.

Aceasta nu înseamnă că ne lipsesc lucrările mai generale; însă toate aceste lucrări, foarte utile prin bogăţia documentaţiei, sînt — prin însuşi acest fapt — foarte angajate în dezbaterea materialului istoric şi nu se pot ridica la o perspectivă suficient de filozofică. Cele mai bune rezultate ale acestui gen de lucrări sînt cele care se obţin scoţînd în evidenţă o figură remarcabilă sau desprinzînd o teorie sau o metodă specială. Acesta este procedeul pe care l-au folosit Carra de Vaux şi Meyerhof; el permite să se formuleze judecăţi de valoare pe baza unor exemple tipice. El este însă incomplet.

De notat că lucrările în care autorii arabi vorbesc de probleme ştiinţifice sînt departe de a fi totdeauna tratate de ştiinţă. Spiritul arab era enciclopedic. De aceea, informaţii foarte interesante, deşi de detaliu şi izolate, pot fi găsite în lucrările geografilor, călătorilor, filologilor, juriştilor, comentatorilor Coranului, poligrafilor de toate genurile, la care — evident — trebuie adăugate lucrările teologilor şi ale filozofilor.

Aşadar, în acest domeniu este prematur să se încerce o sinteză valabilă. Întrebarea pe care şi-o pune fiecare — care sînt progresele pe care ştiinţa le datorează arabilor; sînt ei oare inventatori, descoperitori, sau numai simpli vehiculatori — nu poate fi decisă în toată amploarea ei. Totuşi, nu pare imposibil să se definească condiţiile cercetării ştiinţifice în lumea musulmană, precum şi spiritul care a animat această cercetare. Este tocmai ceea ce vom încerca să facem în continuare.

A. CONDIŢIILE CERCETĂRII ŞTIINŢIFICE

CONDIŢIILE RELIGIOASE. Este de la sine înţeles că prin *ştiinţă arabă* nu înţelegem şi *ştiinţă musulmană*, ci ştiinţă vehiculată, în esenţă, de limba arabă (au existat unele scrieri în persană). Cu toate acestea, este de necontestat că islamul a jucat un rol foarte important în înflorirea ştiinţifică din

perioada evului mediu timpuriu şi aceasta nu numai prin faptul că cuceritorii înşişi erau avizi să asimilize civilizaţia antică a ţărilor pe care le ocupau, dar şi pentru că aceştia găseau în propriile lor cărţi sfinte îndemnuri la studiu. În numeroase versete, Coranul îndeamnă pe drept-credincioşi să cerceteze cerul şi pămîntul pentru a descoperi acolo dovezi în sprijinul credinţei lor. Învăţăturile profetului sînt pline de povestiri în care s-ar putea intui o laudă adusă ştiinţei: „*Căutaţi* ştiinţa din leagăn, pînă la moarte, chiar dacă ar fi să mergeţi pînă în China". Sau: „Cel care porneşte în *căutarea* ştiinţei, Dumnezeu (Allah) merge alături de el, pe calea care duce spre Paradis". Este adevărat că ştiinţa despre care este vorba (*ilm*) înseamnă, înainte de toate, cunoaşterea legii religioase, însă în islam, ea nu este separată complet de ştiinţa profană. Aşa se face că putem găsi o serie întreagă de hadisuri (scrieri relative la actele sau vorbele profetului, învestite cu autoritate după Coran. — *N.T.*) referitoare la medicină, la remedii şi la legitimitatea utilizării acestora. De altfel, savanţii şi filozofii musulmani n-au ezitat să invoce aceste texte pentru a obţine recunoaşterea caracterului îndreptăţit al activităţii lor. Astfel, Averroes scrie în *Tratatul decisiv:* „Căci legea îndeamnă la observare raţională a fiinţelor care există şi la *căutarea* cunoaşterii acestor fiinţe cu ajutorul raţiunii, aşa cum se spune nu o dată în versetele Coranului". Aceasta a fost şi opinia tuturor musulmanilor care au admis şi cultivat ştiinţa. De remarcat frecvenţa ideii de *cercetare* (rădăcină: *ŢaLaBa*). Pămîntul a fost dat oamenilor pentru ca aceştia să-l studieze printr-un efort necontenit.

Coranul nu este o lucrare ştiinţifică, deşi unii comentatori au vrut să descopere în el întreg ansamblul ştiinţei. El însă a incitat, prin multe din poruncile sale, un spirit ştiinţific al observaţiei pozitive care şi-a pus amprenta pe gîndirea multor savanţi arabo-musulmani.

Să luăm, de pildă, versetul 63 din Sura (capitolul. — *N.T.*) 22: „Oare nu vezi că Dumnezeu face să coboare ploaia din cer şi că Pămîntul se acoperă atunci de verdeaţă?." De remarcat aici, în primul rînd, îndemnul — foarte frecvent în Coran — de a se servi de ochi. Dar faptul cel mai interesant este utilizarea unei particule pe care noi am tradus-o prin „şi... atunci", particula *fa*. Această particulă nu este o conjuncţie realmente de subordonare: araba juxtapune; ea nu subordonează niciodată, sau aproape niciodată. Gramaticii spun că *fa* — ca şi *wa* (şi) şi *thumma* (şi apoi) — marchează un anumit tip de coordonare care indică o corelaţie foarte strînsă între cei doi membri ai frazei. Rezultă atunci că în fenomenul despre care se spune că trebuie observat, cauza primară — singura cauză adevărată — este Dumnezeu; nu apa este cauza înverzirii cîmpului; pur şi simplu, există o corelaţie strînsă între ploaie şi vegetaţie şi tot ceea ce trebuie este ca această corelaţie să fie observată. Or, acesta este însuşi fundamentul noţiunii de lege pozitivă, care nu ţine în nici un fel seamă de cauze, esenţe sau virtuţi metafizice.

Credinţa în atotputernicia absolută a lui Dumnezeu a dus la dezvoltarea, în cadrul islamului, a unei teorii ocazionaliste, foarte propice cercetării ştiinţifice.

O găsim expusă în opera lui Bāqilānī (+ 1013). Mînat de aceeași preocupare de a fundamenta libertatea nemărginită de acțiune a lui Dumnezeu, acest teolog a renunțat la noțiunile grecești de *esențe* și de *naturi* și a profesat doctrina atomicității corpurilor și a timpului (două accidente neputînd dura și subzista prin ele însele în două unități de timp). Legile nu mai sînt fundamentate pe continuitatea esențelor eterne, ca la Platon, ci pe voința pură și nemijlocită a lui Dumnezeu care le creează și le perpetuează: ele sînt cutuma (*ʿāda*), un mod de a acționa al lui Dumnezeu (*sunna*). După Malebranche, exprimările acestea amintesc de Hume.

De altfel, spiritul islamului a influențat în acest sens și logica. Judecata de atribuție, de tip aristotelic, *S* este *P* (predicatul cutare aparține subiectului cutare), este respinsă de numeroși teologi.

Pentru ei, o judecată este o comunicare sau o informare (*khabar*) adresată de cel care vorbește (*al-mutakallim*, persoana întîi) celui căruia i se adresează (*al-mukhāṭab*, persoana a doua) despre cineva sau despre ceva despre care s-au înțeles *încă de la început* să vorbească (*al-mubtada'*). Prin urmare, judecata exprimă fapte. Coranul dă numeroase exemple: „Pămîntul (*mubtada'*), el l-a așternut (*khabar*); munții (*mubtada'*), el i-a înălțat (*khabar*)" (S. 79, 30, 32). Într-un cuvînt, islamul a încurajat dezvoltarea unui spirit pozitiv.

La un comentator, ca Fakhr ad-Dīn ar-Rāzī (secolul al XII-lea), explicarea versetelor dă loc, deseori, la expuneri științifice.

De pildă, textul sacru folosește în mai multe rînduri verbul *sakhkhara* (a impune o corvoadă, o menire) pentru a indica faptul că Dumnezeu a menit creaturile să fie în folosința omului. „Oare nu vezi că Dumnezeu ți-a supus Soarele și Luna" (S. 79, 2; 69, 61; 31, 29; 35, 13; 39, 5; 14, 33); „el a supus omului noaptea și ziua" (S. 14, 33; 16, 12); el a supus omului „cele ce se află în cer" (S. 31, 20; 45, 12).

În legătură cu aceste versete, Rāzī expune în detaliu teoriile astronomice ale epocii sale. Cînd Coranul scrie că Dumnezeu ne-a supus corăbiile care plutesc pe mare (S. 14, 32), comentatorul degajează din verset ideea proprietăților create care permit corpurilor să plutească pe apă:

„Dacă se obiectează: cum trebuie înțeles acest verset: El v-a supus corăbiile, de vreme ce construirea navelor ține de activitatea oamenilor? — îi răspundem: ...dacă Dumnezeu n-ar fi creat arborii cu esențe dure (*ṣulba*) din care poate fi construită nava, dacă n-ar fi creat fierul și celelalte unelte, apa cu calitatea (*ṣifa*) pe care o are de a fi fluidă (*sayalān*), grație căreia nava poate realmente să avanseze, dacă n-ar fi creat vînturile și mișcarea lor puternică..., posibilitatea de a ne folosi (*intifāʿ*) de nave nu s-ar fi realizat".

Găsim aici o idee importantă a mentalității musulmane: cunoașterea legilor universului nu constituie un scop teoretic în sine; ea este orientată în întregime spre aplicația utilitară. Esența metafizică a legilor are foarte puțină importanță: nu se pune problema de a scruta voința lui Dumnezeu care a instaurat legile, ci doar de a le observa, pentru a le putea utiliza cu folos. Ne vom mai întîlni cu această valoare de tehnică aplicată, căreia arabii îi datorează predominanța,

pînă şi în ştiinţele lor cele mai teoretice, a activităţii „operatorii" asupra activităţii decontemplare intelectuală, care constituia idealul grecilor. Tocmai în acest spirit au citit lucrările elene cei mai mulţi dintre savanţii perioadei musulmane.

Islamul la care ne-am referit mai sus corespunde interpretării ortodoxe, interpretării sunnite a Coranului (*Sunnele* — culegeri de precepte obligatorii, extrase din practica profetului şi a celor patru califi ortodocşi, tradiţia musulmană. — *N.T.*). D.B. Macdonald a scris, în mod îndreptăţit, că punctul de vedere atomistic constituie „fundalul elaborat cu raţiunea" al punctului de vedere coranic cu privire la crearea lumii în spaţiu şi în timp („Isis", IX,1927, p. 328). El opune acest sistem filozofiei *Falāsifa* (Filozofilor)de inspiraţie aristotelică, şi neoplatonică; gîndirea atomistă se sprijină „nu pe un Θεός vag", ci pe „Regele Regilor, Dumnezeul Dumnezeilor religiilor semite" (p. 337); el spune că „n-a reuşit să găsească nici cea mai mică urmă despre ceva asemănător, în gîndirea greacă" (p. 341). El conchide: „Nu mă pot însă hotărî să cred că gînditorii musulmani sînt cei care l-ar fi inventat" (p. 341). Se pare totuşi că atomicitatea materiei şi a timpului ar fi în logica revelaţiei coranice şi că nu este cazul să se caute, aşa cum face el, influenţe din partea atomismului indian.

Cu toate acestea, lumea musulmană — lumea în care s-a dezvoltat ştiinţa de limbă arabă — n-a fost dominată exclusiv de sunnism. O mişcare naţionalistă, *shuʿūbiyya*, a permis popoarelor iraniene să introducă în islam, sub masca unei propagande politice în favoarea Alizilor — descendenţii lui ʿAli, ginerele profetului, — idei filozofice şi religioase mai vechi, cu care fuseseră impregnate Persia şi Orientul alexandrin. Astfel a luat naştere gîndirea şiită, un sincretism foarte complex de cosmologii gnostice în care se amestecau elementele neoplatonice, dogmele religiilor misterelor, simbolismele mistice, credinţele astrologice şi magice. Islamul n-a izbutit să învingă acest climat dens de misticitate ezoterică. Însăşi *Falsafa* (filozofie în arabă) n-a scăpat indemnă şi ea şi-a pus deseori cadrele şi principiile la dispoziţia unei ştiinţe mai curînd miraculoase decît pozitive, care înmănunchea toate disciplinele tradiţionale ale Arcanei (doctrina operaţiilor misterioase ale alchimiştilor. — *N.T.*). Aşa se face că misticul egiptean Dū-n-Nūn (+ 860) se numără printre alchimişti. Jābir ben Ḥayyān, al cărui tată murise pentru cauza Abbasizilor, studiase sufismul; el fusese elevul celui de-al IV-lea imam şi cunoştea nu numai operele marilor gînditori şi savanţi ai lumii elene, ci şi lucrările cu conţinut mai „secret", cum erau cele ale lui Apollonios din Tyana. Nu încape îndoială că iranienii au jucat un rol foarte important în dezvoltarea ştiinţei arabo-musulmane, şi aceasta datorită geniului lor propriu, dar şi prin aceea că au adus o mentalitate specifică pe care am putea-o numi simbolică şi care a dat o mare amploare explicaţiilor cu ajutorul *analogiilor* între fiinţe şi diferitele ordine ontologice ale unei lumi a emanaţiilor. H. Corbin explică foarte clar ce însemna această ştiinţă, cînd scrie în legătură cu Jābir:

„Căci ştiinţa «[cantitativă]» jabiriană nu este doar un capitol al istoriei primitive a ştiinţelor, în sensul în care se înţelege azi cuvîntul «ştiinţă». Ea înscamnă o întreagă

Weltanschauung. Ştiinţa Balanţei tinde să înglobeze toate datele cunoştinţelor omeneşti. Ea se ocupă nu numai cu cele trei regnuri ale «lumii sublunare», ci şi de mişcarea aştrilor şi de ipostazele lumii spiritului. Aşa cum spune *Cartea celor 50*, există Balanţe cu care se măsoară «Inteligenţa, Sufletul lumii, Natura, Formele, Sferele, aştrii, cele patru Calităţi naturale, animalul, vegetalul, mineralul şi, în fine, Balanţa literelor, care este cea mai perfectă dintre toate». (*Histoire de la philosophie islamique*, partea I, p. 186).

Există, aşadar, în mare, două curente foarte diferite, ambele provenite din islam, care au acţionat, atît unul cît şi celălalt, uneori separat dar uneori şi împreună, asupra spiritului ştiinţei „arabe", asupra conceptelor şi asupra metodelor acesteia. Cu toate acestea, nu este vorba de două ştiinţe distincte, fiindcă cu excepţia teologilor purişti care, bineînţeles, se excomunicau, gînditorii de limbă arabă, datorită curiozităţii lor enciclopedice, mulţumită receptivităţii lor la diferitele curente care se intersectau în mediul în care trăiau, au suferit, deseori, ambele influenţe. Unii, cei cu personalităţi mai puţin viguroase, le juxtapuneau; alţii — cei care aveau mai mult geniu, ca de pildă Avicenna — realizau o sinteză originală.

CONDIŢIILE UMANE. Cînd se vorbeşte de ştiinţa arabă, se subînţelege ştiinţa care a fost vehiculată în principal de limba arabă şi, în sens mai restrîns, cea care a fost legată de problemele filologice ridicate de această limbă. Din punct de vedere etnic, toate popoarele care au fost cucerite de arabi şi-au adus contribuţia la această ştiinţă, şi toţi cei care au venit în atingere cu islamul au influenţat-o. Unele din aceste popoare aveau deja o ştiinţă avansată: India şi Persia, de pildă, au adus un aport important. Însă aportul pe departe cel mai important a fost moştenirea ştiinţifică a Greciei antice şi a gîndirii elenistice. Alexandrinii realizaseră un întreg *corpus* al ştiinţelor, pe care bizantinii îl conservau şi îl comentau. Existau deja şi o serie de traduceri în siriacă [1], care au înlesnit şi totodată şi-au pus pecetea pe primele traduceri în arabă.

De aceea, cu toată diversitatea surselor, se poate spune că ştiinţa arabă este, în fond, o continuare a ştiinţei greceşti. Marile figuri care au ilustrat ştiinţa elenă — un Ptolemeu, un Galen — au rămas, în continuare, şi savanţii de referinţă ai arabilor. Noile instituţii au păstrat organizarea învăţămîntului existentă în şcoala-mamă: la arabi ca şi la greci, comentariile, enciclopediile, dicţionarele şi manualele ştiinţifice sînt principalele instrumente de lucru.

Meyerhof relatează că, la Alexandria, lucrările lui Galen erau studiate într-o anumită ordine: Galen dorea ca după studierea lui *De sectis*, studenţii să citească mai întîi lucrările sale de anatomie, apoi pe cele de fiziologie *(De usu partium)*, urmate de cărţile sale de diagnostic şi prognoză. Abia după aceea ei abordau tratarea maladiilor, în particular *Methodus medendi*; şi el adaugă că în epoca lui Ḥunayn ben Isḥāq (secolul al IX-lea), la Bagdad

[1] Siriaca era limba întrebuinţată în vechea Sirie. — *N.R.*

exista o școală de științe organizată după modelul Școlii de la Alexandria („Isis", vol. VIII, 1926, pp. 685—724).

Tipul savantului versat în mai multe științe — dacă nu în toate științele — reprezentat de un Galen sau, încă și mai bine, de un Eratostene — devine tipul obișnuit al omului de știință arab, filozof, matematician și astronom, chimist, medic și naturalist, și uneori încă și istoric, geograf, jurist și poet. Așa au fost, între mulți alții, Avicenna și al-Bīrūnī.

Desigur, influența Indiei și a Persiei nu poate fi neglijată; în particular, știința indiană a fost bine studiată de arabi, operele ei mai importante au fost traduse sau adaptate. Însă punctul de vedere după care știința arabă ar fi rezultat dintr-o amalgamare sau interfecundare a cunoștințelor științifice ale tuturor națiunilor nu rezistă examenului critic. Armătura gîndirii științifice a arabilor este în întregime elenă. Elementele care pot fi atribuite altor influențe sînt împrumuturi, mai mult sau mai puțin importante, care au fost asimilate. Fără îndoială, întinderea și unitatea relativă a lumii musulmane au permis contacte și amestecuri care nu puteau decît să favorizeze dezvoltarea științei, însă ar fi exagerat să se vorbească de o sinteză din mai multe culturi.

În *Ṭabaqāt al-Umam* (Despre diferite națiuni) Ṣa'īd al-Andalusī recunoaște că civilizația indiană este mai veche: el vede în această cultură „sursa înțelepciunii, izvorul dreptului și artei politicii". Savanții indieni s-au ocupat de știința despre număr (*'ilm al-'adad*), de regulile geometriei, de astronomie și, la modul general, de matematică. Ei depășesc toate popoarele în domeniul medicinii și în cunoștințele despre medicamente. În fiecare știință, Sa'īd semnalează cîteva lucrări indiene care au ajuns la arabi. Pe de altă parte, cu toate aceste cuvinte de laudă, autorul consemnează o opinie după care talentele și calitățile intelectuale ale acestui popor se datoresc influențelor astrale; el este beneficiarul unei sorți favorabile *(haẓẓ)* și al unui dar *(qidh)*. Cît de diferit este însă tonul cînd este vorba de Grecia: după un preambul consacrat istoriei lui Alexandru, Sa'īd scrie: „Limba elenilor este numită (limba) greacă; ea este cea mai vastă dintre toate limbile și cea mai robustă". În continuare, capitolul dă amănunte despre gînditorii Greciei, care sînt „oamenii de rangul cel mai înalt, savanții cei mai vrednici de respect, manifestînd o autentică preocupare pentru diferitele ramuri ale cunoașterii". De relevat expresia „o autentică preocupare" (*al-i'tinā' aṣ-ṣa*) care dovedește că autorul a recunoscut caracterul unic al științei elene, obiectivitatea și caracterul ei dezinteresat.

Aceste cîteva remarci subliniază ideea că Grecia a jucat un rol de o importanță incomparabilă și că știința arabă este, înainte de toate, o prelungire a științei grecești.

Deoarece este vorba aici de geniul diferitelor popoare, se cuvine să reproducem o opinie pe care Abū Ḥayyān at-Tawḥīdī (secolul al X-lea) o atribuie marelui scriitor de origine persană Ibn al-Muqaffa', cel care a tradus în arabă *Kalila și Dimna* (secolul al VIII-lea):

„Arabii sînt superiori altor naţiuni, căci, spre deosebire de greci, persani sau indieni «ei n-au avut pe nimeni înaintea lor al căror exemplu să-l urmeze, n-au avut nici o carte care să-i călăuzească; ei sînt locuitorii unei ţări sărace, o ţară de deşert şi puţin populată; în izolarea în care trăieşte, fiecare dintre ei are nevoie de o reflectare personală, de o gîndire personală, de o raţiune a lui proprie. Ei ştiu că mijloacele lor de existenţă provin din plantele pămîntului; de aceea, ei au dat fiecăreia un semn distinctiv (nume. — *N.T.*); au raportat-o la genul din care face parte; au notat epocile şi perioadele aferente ei; au depistat utilizările pe care i le pot da, atît în stare verde, cît şi în stare uscată; precum şi ce anume este bun pentru turmele lor de oi şi de cămile; au mai observat apoi diferenţele dintre anotimpuri şi le-au consemnat: cel al primăverii (*rabīʿī*), cel al începutului verii *ṣayfī*), cel al verii pline (*qayẓī*) şi cel al iernii (*shitawī*). Apoi au învăţat că apa pe care o beau vine din cer şi au stabilit de aceea (perioadele) *anwā'* (cf. *infra)*; au luat cunoştinţă de schimbările timpului şi au stabilit diferitele zodii ale anului (intervalele zodiacale. — *N.T.*); aveau nevoie să se deplaseze pe pămînt şi au făcut din stelele cerului semne care să le indice punctele cardinale şi diferitele regiuni ale pămîntului; graţie lor, ei şi-au putut croi drumul, străbătînd ţările». Tot astfel ei şi-au definit, pentru binele lor, valorile morale" *(Kitāb al-Imtāʿ wa-l-Mu'ānasa*, Noaptea a şasea).

Astfel, întreaga cultură ştiinţifică a arabilor (înţelegînd prin acest nume pe beduini) este o înţelepciune practică, concretă, bazată pe necesităţile vieţii, căpătată prin observaţie şi experienţă. Ea nu are nimic teoretic sau livresc. Vom vedea că savanţii musulmani de limbă arabă nu s-au desprins niciodată de această cunoaştere empirică.

Există o întreagă literatură care ne-a păstrat acest ansamblu de cunoştinţe populare, punctate uneori de elemente mai ştiinţifice; ea este formată din cărţile privitoare la *anwā'*[2].

În legătură cu acest subiect, Ch. Pellat scrie: „În linii mari, vechii arabi deosebiseră 28 de stele care se grupau în perechi; cînd una din aceste stele apunea în zori, opusa ei răsărea exact în acelaşi moment; steaua care apunea marca începutul unui *naw* (la plural: *anwā'*) care dura pînă la apusul stelei următoare care avea loc 13 (şi într-un singur caz, 14) zile mai tîrziu; însă în acest interval de 13 zile, *naw*-ul propriu-zis nu dura decît cîteva zile, în răstimpul cărora se socotea că starea atmosferei rămîne practic invariabilă. În felul acesta, arabii dispuneau de o meteorologie rudimentară, la care se adăuga şi un calendar — calendarul Pleiadelor — fiindcă răsăritul acestor stele sau constelaţii împărţea şi anul solar în 28 de perioade, pe care se bazau pentru a aprecia scurgerea timpului; aceasta pare să fi fost structura sistemului antic al celor 28 *anwā'* "(*Calendarul de la Cordoba*, Leiden, 1961, Cuvînt înainte, p. X, n. 2).

Pentru fiecare lună a anului sînt consemnate: particularităţile lunii respective (*mizāj*) — de pildă, frig şi umed; natura cu care seamănă — de pildă, cu natura apei, a aerului sau a focului; calitatea alimentelor, a băuturilor şi a medicamentelor care

[2] Din ele putem cita: *Calendarul lui Ibn al-Bannā din Marrakech* (1256—1321) (editat de H. P. J. Renaud, Paris, 1948), *Kitāb al-Anwā'* al lui Ibn Qutaiba (editat de Hamidullah-Pellat, Hyderabad, 1956) şi *Calendarul de la Cordoba* (editat de Ch. Pellat, Leiden, 1961).

trebuie consumate; vînturile dominante şi efectele lor; ploile şi durata acestora, lucrările agricole care trebuie efectuate, plantele care pot fi semănate sau care trebuie recoltate, fapte privitoare la creşterea vitelor şi la viaţa animalelor în general. În fine, sînt notate datele răsăritului şi apusului stelelor care determină diferitele *anwā'*, precum şi durata fiecărui *naw*.

CUCERIREA ŞI ORGANIZAREA ŞTIINŢEI. Dacă punem la un loc condiţiile religioase şi cele umane, putem înţelege situaţia savanţilor musulmani şi imboldul pe care l-au dat savanţilor de toate confesiunile şi rasele, mobilizîndu-i la o operă comună de limbă arabă. Ştiinţa devine efectiv una din instituţiile comunităţii musulmane. Nu numai că diverşi mecenaţi o încurajează, dar unii califi se ocupă direct de afirmarea şi dezvoltarea ei. Dintre aceştia din urmă, trebuie citaţi în primul rînd Khālid, „prinţul filozof", a cărui activitate ţine, poate, de domeniul legendei, al-Manşūr, întemeietorul Bagdadului, şi al-Ma'mūn, care trimitea emisari în căutare de manuscrise şi urmărea apoi cu pasiune traducerea acestora. Au existat, fără îndoială, şi opozanţi, în numele spiritului religios, care priveau cu suspiciune orice aport străin.

Într-adevăr, chiar în perioada în care efortul de traducere era în plină desfăşurare şi se răspîndea gustul pentru ştiinţă, în islam îşi face apariţia o şcoală teologico-juridică deosebit de intransigentă: Şcoala lui Aḥmad ibn Ḥanbal (780—855) care a primit numele de ḥanbalism. Magiştrii ei nu admit decît o singură ştiinţă (*'ilm*), cea din Coran şi din Sunna.

În *Profesiunea de credinţă a lui Ibn Baṭṭā* (+ 997) (editată şi tradusă de H. Laoust, Damasc, 1958), citim — la adresa „novatorilor":

„Ei au ajuns să nesocotească Cartea Domnului şi să-şi ia drept magiştri nişte fiinţe ignorante şi rătăcite, în timp ce Domnul le-a dat Ştiinţa" (p. 7), iar la p. 155 se denunţă „pretenţia de a cunoaşte taina lumii".

Un alt ḥanbalit, Barbahārī, scria: „Nu studia prea mult aştrii, decît doar pentru a te ajuta să determini orele de rugăciune, dar nu mai mult" *(ibidem*, p. 155, n. 2).

Această atitudine intransigentă îl făcea pe Renan să spună că, în ţările musulmane, ştiinţa a prosperat în pofida islamului. Afirmaţia nu este corectă decît în măsura în care se referă la şcolile rigoriste şi ireductibile. Ele nu înseamnă întregul islam. Şi, în orice caz, dragostea pentru ştiinţă a triumfat. Pe planul cercetării, ca şi pe cel al învăţămîntului, situaţia aceasta a născut nevoia de a inventaria cunoştinţele. Nu este exclus ca unii dintre cei care se ocupau cu aceste operaţii de încatalogare să fi fost convinşi că ştiinţa este încheiată şi că n-a mai rămas decît să fie asimilată. Însă această recapitulare a cunoştinţelor dobîndite constituia un excelent preludiu la cercetarea metodică şi la progresul ştiinţei.

Nevoia de inventariere a condus la clasificări ale ştiinţelor, fapt care, prin el însuşi, dovedeşte o anumită evoluţie a conceptului de ştiinţă. Desigur, clasificările nu constituiau o inovaţie. Însă anticii — sub influenţa lui Platon şi Aristotel — clasificau ştiinţele în funcţie de metodele specifice ale

acestora şi în funcţie de caracterul esenţial şi de gradul de inteligibilitate al obiectului acestor ştiinţe. Arabii, chiar atunci cînd preiau etichetele greceşti, acordă clasificării o accentuată valoare propedeudică. Pentru ei, clasificarea este, înainte de toate, un recensămînt şi un program. Ştiinţele există, şi ele trebuiau aşezate la locurile cuvenite pentru a nu pierde din vedere nici una. Metoda nu mai este dedusă apriori dintr-o concepţie despre obiectul ştiinţei; ea este descrisă în însăşi opera reală a ştiinţei. Această răsturnare a modului de a pune problema este importantă; ea stă la baza formării unui spirit experimental. Numai cunoscînd învăţăm să cunoaştem, numai cunoscînd descoperim procedeele care trebuie folosite şi adevărurile accesibile. Prin urmare, din punct de vedere strict ştiinţific, absenţa unei analize conceptuale care caracterizează clasificările ştiinţelor la arabi şi care ne-ar îndemna să le desconsiderăm se transformă în avantaj real. Aristotel împărţea ştiinţele în teoretice, practice şi „poietice". Această împărţire, menţinută de Averroes, se atenuează — în general — la arabi, care au o puternică tendinţă spre unificarea teoreticului cu „poieticul". Or, această unificare se va dovedi decisivă pentru progresul spiritului ştiinţific: a cunoaşte nu mai înseamnă a contempla, ci a face.

CLASIFICAREA LUI AL-FĀRĀBĪ. În *Iḥṣā' al-'Ulūm*, al-Fārābī propune o clasificare în 5 ramuri: 1) lingvistica şi filologia; 2) logica; 3) ştiinţele matematice (aritmetica, geometria, perspectiva, astronomia, ştiinţa despre greutate, mecanica); 4) fizica şi metafizica; 5) ştiinţele politice, juridice şi teologice. După cum se vede, ştiinţa cuprinde toată cunoaşterea. Majoritatea ştiinţelor enumerate la punctele 3 şi 4 comportă o parte teoretică şi o parte de aplicaţii practice; însă această distincţie nu este realmente netă decît la nivelul matematicilor pure care, într-adevăr, sînt dublate de tehnicile pe care le guvernează: aritmetica pură — de ştiinţa calculului şi a contabilităţii; geometria pură — de tehnica măsurării terenului şi de alte îndeletniciri care se ocupă cu măsurarea dimensiunilor corpurilor. Însă ştiinţei despre greutate, al-Fārābī îi atribuie două obiecte de studiu, dintre care unul este, poate, mai abstract decît celălalt, fără însă ca, prin aceasta, să fie mai teoretic. Într-adevăr, există, în primul rînd, studiul greutăţii ca măsură, iar în al doilea rînd, există căutarea „principiului instrumentelor care pot ridica obiecte grele şi le pot transporta dintr-un loc în altul". Mecanica, la rîndul ei, este definită, pe de o parte, ca ştiinţa despre comportarea corpurilor materiale în conformitate cu relaţiile matematice stabilite, iar pe de altă parte, ca arta de a produce asemenea relaţii în aceste corpuri. În esenţă, este vorba de distincţia dintre mecanica raţională şi mecanica fizică.

Prin urmare, deşi este străină de orice împărţire analitică a ştiinţelor, această clasificare prezintă interes prin aceea că leagă strîns cunoaşterea speculativă de arta meşteşugurilor. În ştiinţele care se ocupă cu existenţele concrete din natură — cum este, de pildă, mecanica — distanţa dintre „teorie" şi practică tinde să dispară, iar noţiunile de ştiinţă (*'ilm*) şi artă (*ṣinā'a*) sfîrşesc prin a se acoperi, în pofida deosebirii teoretice dintre ele.

CLASIFICAREA LUI AVICENNA. În opusculul intitulat *Aqsām al-ʿUlūm al-ʿAqliyya* (Despre clasificarea ştiinţelor raţionale), Avicenna pare a fi mai apropiat de concepţiile antice. Într-adevăr, el deosebeşte ştiinţe teoretice şi ştiinţe practice. Primele urmăresc să ajungă la o cunoaştere fermă despre obiectele a căror existenţă nu depinde de intervenţia omului; scopul lor este adevărul. Celelalte urmăresc să stabilească validitatea unei opinii referitoare la obiectele pe care omul le poate influenţa prin acţiunea sa; scopul lor este binele. Aşadar, adjectivul „practic" este luat exact în sensul în care îl foloseau grecii şi se referă la acţiunea omului. Ştiinţele „poietice" din doctrina lui Aristotel nu sînt reţinute. Cît despre ştiinţele teoretice, ele se distribuie în trei straturi: stratul cel mai de jos este cel al ştiinţelor naturii, mijlociul — al matematicilor, iar deasupra se află metafizica. Această etajare se efectuează în funcţie de natura obiectului ştiinţei:

„Fie că definiţia şi existenţa obiectelor se referă, ambele, la materia corporală şi la mişcare... fie că existenţa lor, dar nu şi definiţia lor, se referă la materie şi la mişcare,... fie că nici existenţa nici definiţia lor nu sînt legate, nici una nici alta, de materie şi de mişcare".

Aici, diviziunea este într-adevăr analitică şi permite construirea unei ierarhii a ştiinţelor. Aceasta nu este însă decît o faţadă. Imediat după aceea apare un alt sistem de clasificare, anume în ştiinţe fundamentale şi ştiinţe derivate. Astfel, dintre ştiinţele naturale, cele fundamentale studiază principiile generale ale existenţelor, materia şi forma, elementele pure, mişcările: de generare, de descompunere, de creştere, de alterare; apoi — accidentele care intervin în elemente înainte de amestecarea lor, meteorii, fenomenele atmosferice, seismele, mările şi munţii; mai departe — diferitele regnuri: mineral, vegetal şi animal; în fine, omul şi sufletul lui nemuritor. Pentru fiecare din aceste domenii de studiu, Avicenna trimite la cărţile lui Aristotel. Cît despre ştiinţele derivate din rîndul ştiinţelor naturii, ele sînt medicina, astrologia judiciară, fiziognomonia, oniromanţia, ştiinţa talismanelor, magia şi alchimia. Dintre ştiinţele matematice, cele fundamentale sînt aritmetica, geometria, astronomia, muzica; cele derivate — ştiinţa adunării şi împărţirii, şi algebra, care constituie ramuri ale aritmeticii; apoi, ştiinţa despre măsurarea terenurilor, mecanica, ştiinţa despre greutate, a cîntăririi şi a balanţelor, perspectiva, ştiinţa oglinzilor şi cea a echilibrului licorilor, care sînt ramuri ale geometriei.

Aşadar, în spatele unei frumoase faţade în stil grecesc, descoperim o simplă enumerare a ştiinţelor existente pe atunci şi, mai ales, regăsim aceeaşi legătură strînsă între teoretic şi „poietic". Ceea ce diferă sînt numai denumirile: ştiinţele numite aici fundamentale şi derivate nu sînt decît ştiinţele pure şi, respectiv, aplicate. Prin urmare, luată în ansamblu, clasificarea lui Avicenna se reduce cu uşurinţă la cea a lui al-Fārābī.

Această tendinţă, care va avea urmări atît de fecunde, este răspîndită printre gînditorii arabi, fără a fi însă cu totul generală. Ea este manifestă

la al-Ghazālī, dar Averroes o combate. Pentru el, de exemplu, clasificarea medicinii ca ramură a fizicii constituie o eroare de metodă şi de concepţie, şi el contrapune hotărît ştiinţa despre natură şi arta operaţiilor (*şinā'a 'amaliyya*) cu care identificăm medicina. Gîndindu-ne însă la locul ocupat de medicină în ştiinţa arabă, ne convingem de tot conservatorismul reacţionar al atitudinii lui Averroes.

CLASIFICAREA DATĂ DE FRAŢII PURITĂŢII. O altă tendinţă, reprezentată de clasificarea din *Epistolele* Fraţilor Purităţii (*Ikhwān aş-Şafā'*), se inspiră dintr-o mistică pitagoreică şi neoplatonică. Ştiinţele sînt împărţite în patru specii: 1) matematicile; 2) ştiinţa despre corpurile fizice; 3) ştiinţa despre sufletele raţionale; 4) ştiinţa despre legile divine. Această ordonare a ştiinţelor este dinamică şi corespunde ridicării spre divin a sufletului capabil să cunoască. Ea n-ar prezenta însă decît prea puţin interes pentru o istorie a ştiinţei, dacă n-am fi sesizaţi — ca şi la al-Fārābī, dar într-un mod mai evident — de poziţia reciprocă a matematicilor şi a fizicii. Ştiinţele naturii nu mai sînt plasate pe treapta cea mai de jos — ca unele care sînt întinate de materie şi angajate într-o lume a aparenţelor — ci urmează imediat după ştiinţa matematicilor, care le serveşte drept bază şi propedeutică. Această atitudine poate fi sesizată în pasajul:

„Prima noastră Epistolă se referă la număr. Scopul pe care şi-l propune este să instruiască sufletul celor care studiază filozofia...., care contemplă realitatea şi caută cauzele a tot ce există".

Din nefericire, elementul fecund pe care gînditorul modern îl descoperă într-o astfel de clasificare n-a putut fi pus în valoare de ştiinţa arabă. Detaliile clasificării se reduc din nou la enumerări analoge celor precedente, dar şi mai puţin sistematice. Trebuie remarcat, mai ales, conţinutul matematicilor: acestea înglobează şi probleme de metodologie şi de logică; de notat, în particular, studiul proporţiilor, care îşi propune să pătrundă în structura corpurilor. Aşadar, matematicile sînt concepute realmente atît ca o introducere, cît şi ca un instrument de lucru, în vederea studierii altor ştiinţei. Însă aceste idei interesante sînt repede părăsite.

Aceste cîteva exemple arată că, deşi clasificarea ştiinţelor la arabi n-a avut caracterul logic ordonat la care ne-am fi aşteptat, ea relevă totuşi, pe lîngă o preocupare enciclopedică de inventariere, şi un anumit spirit pragmatic, precursor al ideii unei ştiinţe active. Sistemul pitagoreic al Fraţilor Purităţii manifestă o concepţie importantă asupra matematicilor, fără însă a face realmente din ea un instrument al progresului: înainte ca o asemenea concepţie să dea roade, va trebui ca „operaţiile" algebrice să se dezvolte şi să se substituie contemplării „esenţelor" numerice şi geometrice.

B. SPIRITUL ŞTIINŢEI ARABE

ŞTIINŢA ŞI FILOZOFIA. Înainte de orice alte consideraţii, este de necontestat că ştiinţa rămîne legată de filozofie. Sistemul lui Aristotel, modificat într-o măsură mai mare sau mai mică prin introducerea unor elemente platonice şi neoplatonice, furnizează liniile mari ale arhitecturii lumii, precum şi conceptele fundamentale la care este redusă explicarea fenomenelor. Mulţi oameni de ştiinţă arabi, ca de pildă, al-Kindī şi Avicenna, sînt filozofi. Alţii, fără să se fi ocupat în mod special de filozofie, o cunosc şi o utilizează.

Însă la savanţii arabi, ca şi la Galen care a fost marele lor învăţător, se simte spiritul ştiinţific care subminează din interior concepţiile filozofice. Oricît de mult am insista, tot n-am putea releva suficient paradoxul că, în însăşi măsura în care savanţii arabi făceau o operă mai puţin originală, în care elementul de bază al cercetărilor era cel livresc, ei erau conduşi spre o acţiune care tindea să lărgească, chiar să facă să explodeze învelişul filozofic care înveşmînta ştiinţa, căci nimic nu impune mai sever remanierea brutală a conceptelor, decît necesitatea de a pune de acord textele.

AL-FĀRĀBĪ. Un indiciu al acestor transformări este manifest în lucrarea deja citată a lui al-Fārābī. În capitolul despre ştiinţele naturii, el deosebeşte corpuri naturale şi corpuri artificiale ca, de exemplu, sticla şi celelalte obiecte fabricate, pentru a conchide apoi că primele trebuie cunoscute prin analogie cu celelalte, deoarece în corpurile naturale, structurile şi procesele materiale nu sînt vizibile. Pînă aici el nu depăşeşte artificialismul atît de reproşat lui Aristotel; însă imediat după aceasta, al-Fārābī se ocupă de cazurile intermediare între natură şi artă. Iată două exemple:

„Există, de asemenea, şi numeroase corpuri artificiale ale căror structuri nu sînt sesizabile, de pildă, vinul; el este un corp produs artificial şi cu toate acestea, forţa care îl face să fermenteze nu este sesizabilă; de existenţa acestei forţe ne dăm seama numai prin intermediul acţiunii ei, şi această forţă (*quwwa*) este forma (*ṣūra*) şi structura (*ṣīgha*) vinului; în raport cu vinul, ea joacă rolul tăişului în raport cu sabia, fiindcă vinul îşi exercită acţiunea tocmai prin intermediul acestei forţe".

„Astfel, medicamentele—cum sînt teriacul şi altele — care sînt compuse *(murakkaba)* de arta medicinii nu acţionează asupra corpurilor decît exclusiv prin forţele pe care compoziţia le naşte în ele; aceste forţe nu sînt sesizabile; simţurile nu percep decît acţiunile care rezultă din ele. Aşadar, orice medicament devine ceea ce este numai prin două lucruri: amestecul complex (*akhlāṭ*) din care este compus, şi forţa prin care îşi exercită acţiunea. Amestecul constituie materia medicamentului, iar forţa prin care acţionează — forma lui".

Aceste pasaje sînt extrem de importante. Să notăm mai întîi că, de vreme ce amestecul a cărui compoziţie generează forţa se numeşte materie, forma fiind tocmai această forţă, trebuie să conchidem că ea provine din materie; forma nu este altceva decît o anumită organizare a materiei, cu proprietăţile

noi care rezultă din această organizare. Aristotel începuse să coboare formele inteligibile din cer pe pămînt; acum această deplasare este împlinită; inteligibilitatea ştiinţifică va fi atinsă studiind combinaţiile materiale. Să mai remarcăm apoi, în definiţia forţei, importanţa acordată acţiunii, proprietăţilor active, ca şi ciudata referire la operaţiile în care omul colaborează cu natura. Termenul *quwwa*, pe care noi l-am tradus prin *forţă*, este consacrat, în filozofie, exprimării puterii aristotelice, puterii pasive[3]. Al-Fārābī îl foloseşte aici în sensul de putere activă. În corpurile care sînt, aşa cum este un veşmînt, produsul integral al artei (acţiunii omului.— *N. T.*), puterea materiei este putere pură: nimic nu determină lîna să devină haină, sau piatra să devină statuie. Însă ceea ce pentru artă este materie pură, pentru natură este deja formă.

„Forma şi materia corpurilor naturale trebuie înţelese după modelul acestor exemple vinul, remediile compuse). Chiar dacă ele nu sînt perceptibile prin simţuri, ele joacă olul materiei şi al formelor imperceptibile din corpurile artificiale".

Forţa care face să crească arborele ne este complet insensizabilă pentru că noi nu intervenim în procesul de creştere; ea trebuie concepută prin analogie cu forţa care face să fermenteze vinul, care şi ea ne este la fel de inaccesibilă ca atare, dar pe care o putem decela prin operaţia pe care o facem. Analogia exactă are deci loc între corpurile naturale şi cele pe care le poate produce omul, dar nu exclusiv prin forţele sale, ci şi cu concursul naturii. Cu o astfel de orientare, se ajunge la o ştiinţă care îşi va înţelege obiectul de studiu în legătură cu operaţii care pot fi definite ca intervenţii ale omului asupra naturii; pe scurt, se ajunge la o ştiinţă de laborator.

RĀZĪ. La Abū Bakr Muḥammad ibn Zakarīyā ar-Rāzī — Rhazes, cum îl numeau latinii — găsim o critică a noţiunii de natură, care constituie o altă mărturie despre reconsiderarea gîndirii antice. După Aristotel, φύσις este principiul mişcării la existenţele neînsufleţite. În opoziţie cu acţiunile omului, toate acţiunile şi toate proprietăţile corpurilor naturale pot fi reduse la naturi. Se ştie la ce tip de explicaţie „metafizică" avea să conducă o astfel de concepţie aplicată la ştiinţe. Ar-Rāzī atacă pe partizanii acestei doctrine:

„Dacă ei spun că finalitatea pe care o descoperim în corpurile compuse şi în animale, fără să ne-o putem reprezenta şi nici s-o cunoaştem, dovedeşte prin aceasta că ea este opera naturii, să li se răspundă: de ce negaţi că ea ar fi opera Creatorului, de vreme ce atribuiţi naturii unele din caracterele Creatorului?" (*Opera Philosophica*, ediţia P. Kraus, I, p. 120).

„Noi constatăm că voi atribuiţi naturii aceleaşi atribute ca şi fiinţei vii care este capabilă să aleagă şi este savantă şi înţeleaptă, căci voi spuneţi că natura face totul cu înţelepciune şi adecvat, că ea urmăreşte un ţel, că face un lucru în vederea altui

[3] Galen deplasase deja termenul δύναμις către înţelesul de „forţă". Sub influenţa lui Ioannes Philoponos, Yaḥyā ibn ʿĀdī, Ibn Sīnā (Avicenna) şi Abū-l-Baraqāt al-Baghdādī încearcă o revizuire a fizicii aristotelice.

lucru, de pildă creează ochiul embrionului pentru ca acesta să vadă, ... că pune totul în embrion la locul cuvenit şi îl întocmeşte aşa cum trebuie să fie, că formează fătul în matcă şi îi dirijează dezvoltarea cu cea mai mare băgare de seamă, pînă ce acesta devine perfect; în afară de aceasta, ea cîrmuieşte pe om, îi dă sănătate, îl fereşte de boli, pînă într-atît încît Hipocrat a spus că naturile sînt tămăduitorii bolilor noastre Şi cu toate acestea, voi susţineţi că ea este neînsufleţită şi fără viaţă,... fără capacitatea de a alege, fără cunoaştere, ceea ce este o contradicţie evidentă şi o absurditate vădită" (*ibidem*, p. 118).

Aceste proteste nu trebuie înţelese în sensul că Rāzī ar fi partizanul unei finalităţi externe care desfide ştiinţa. Ceea ce critică el în noţiunea de natură este, în fond, numai utilizarea ei automată şi oarbă la care se ajunsese, fiindcă aceasta nu oferă nici un element inteligibil de comprehensiune, nici o cale de analiză a fenomenelor. El scrie, combătîndu-l de data aceasta, pe Galen:

„Tu înveţi că natura cîrmuieşte animalul... În realitate lucrurile stau tocmai invers, căci fiinţa este cea care cîrmuieşte natura, deoarece ea (fiinţa. — *N.T.*) are febră, în primul moment şi apoi, într-un al doilea moment, alege dintre remedii pe acela pe care îl socoteşte potrivit" (*ibidem*, p. 120).

Această aluzie la medicină arată clar că dezbaterea are loc atît pe planul ştiinţei, cît şi pe cel al metafizicii. În lume există o ordine inteligibilă şi tocmai pentru ea este inteligibilă, omul o poate pătrunde şi o poate orienta în direcţia scopului urmărit de el, aşa cum face şi Dumnezeu însuşi. Găsim aici reunite din nou ştiinţa despre natură şi arta (practica) omului. Ideea de artă apare şi într-un atac împotriva lui Alexandros din Aphrodisias:

„Cît despre cele pretinse de Alexandros că operaţiile naturii ar fi superioare celor ale artei, să i se răspundă întrebînd cum se poate ca o realitate moartă şineputincioasă să făptuiască acte minunate şi sublime".

Aşadar, nu mai există două domenii eterogene şi ireductibile, arta şi natura, ci numai unul singur; iar dacă arta omenească se poate grefa pe natură — ca în alchimie şi în medicină, ştiinţe de care Rāzī s-a interesat în mod deosebit — oare nu înseamnă aceasta că în natură există o artă pe care acţiunea omului nu face decît s-o dezvăluie utilizînd-o?

Toate aceste remarci dovedesc o fermentare intelectuală favorabilă, fără îndoială, naşterii unei gîndiri ştiinţifice independente.

O inflexiune a aristotelismului spre o metodă mai hotărît experimentală găsim şi la Avicenna.

PROBLEMA TRADUCERILOR. O parte importantă a activităţii ştiinţifice a arabilor a constituit-o traducerile. Euclid, Ptolemeu, Galen sînt nume celebre pe care arabii le citează necontenit. Ei au adunat şi tradus în arabă toată ştiinţa greacă şi chiar au fost cazuri cînd, numai mulţumită lor, noi am luat cunoştinţă de unele texte ale căror originale greceşti s-au pierdut.

Această referire permanentă la autoritatea unor autori mai vechi, această vînătoare după manuscrise de parcă în ele ar fi fost conținută toată știința lumii. ridică dubii, în primul moment, în privința caracterului original al științei arabe. Și este adevărat că, în comparație cu această enormă moștenire științifică, ceea ce au adăugat arabii constituie un aport neînsemnat, dacă ne referim la realizările științifice concrete. Însă în ceea ce privește conținutul cunoștințelor, progresul științei este funcție de progresul gîndirii științifice; or, în această privință, arabii sînt pionieri incontestabili.

AL-KINDI. Pentru ei, traducerea nu a însemnat o activitate servilă, așa cum se crede în general. Înainte de a studia problema pe care traducerea o ridica din punct de vedere științific, vom cita mărturia unuia din primii gînditori de prim rang ai lumii islamice, al-Kindî, „filozoful arabilor", care a fost în același timp și un autentic savant. În două epistole din *Rasā'il al-Kindī al-falsafiyya* (Scrisorile filozofice ale lui al-Kindî) el studiază formarea gheții și a grindinei în straturile superioare ale atmosferei. Părțile apoase ale norilor, care sînt formate din vapori de apă, se întăresc (*jamadat*) din cauza forței de contracție (*inḥiṣār*) de la suprafața externă a acestor vapori, care apare sub acțiunea forței exercitate de frigul din aerul ambiant. Această explicare a fenomenului este preluată de la Aristotel. Ea pune însă imediat o problemă, pe care o sesizase și Aristotel fără însă s-o fi formulat la fel de tăios.

„De ce vaporii îngheață în atmosferă și de ce apa ridicată în aer se răcește, de vreme ce natura aerului constă în căldură și umiditate și, în afară de aceasta, aerul se încălzește din cauza mișcării sferei?..." (II, p. 90).

„Deși aceste probleme sînt minore și ușoare pentru cei care stăpînesc știința lucrurilor din natură și deși soluția lor este la îndemînă, ele sînt totuși foarte greu accesibile celor care nu păsesc pe calea științelor naturii și nu cunosc principiile acestora. De aceea, ei socotesc că ele prezintă dificultăți mari și că pun în mare încurcătură, ca niște contradicții imposibil de elucidat. Într-adevăr, ei spun: Cum se poate asta? Căldura din lumea noastră are drept cauză mișcarea sferei și totuși ceea ce se află mai aproape de această mișcare este mai rece decît ceea ce se află mai departe! Este ca un fel de contradicție și o absurditate" (II, p. 91).

Așadar, lectura anticilor — în grecește sau în arabă — cînd nu caută să vadă mai departe de litera textului pune deseori în dificultate gîndirea și, departe de a scuti de necesitatea de a studia direct natura, invită la acest studiu, pentru a rezolva contradicțiile pe care textele par că le ascund. Cunoașterea livrescă este insuficientă, ba chiar dăunătoare; dacă se urmărește înțelegerea fenomenelor, trebuie, „pășit pe calea științelor".

„Trebuie renunțat la speranța de a sesiza adevărul științific despre cele ale căror principii, cauze și rațiuni ne sînt necunoscute. Și poate că nu există ignorant mai mare în această privință decît acela care își strînge observațiile din cărțile savanților din antichitate — mai ales în aceste materii (științele naturii) — și se așteaptă să dobîndească astfel adevărul pe care îl caută despre aceste probleme, fără să mai treacă prin științele care sînt premergătoare acestora..." (II, p. 91).

Aşadar, asimilarea ştiinţei antice este posibilă numai dacă principiile au fost regîndite, iar diferitele cunoştinţe au fost structurate, unele în raport de altele, într-un tot coerent. Nu este suficient să se reţină buchea; ea trebuie înţeleasă, valoarea ei trebuie bine cumpănită, şi sarcina aceasta revine, în mod esenţial, traducerii.

Explicaţia propusă de al-Kindī pentru contradicţia semnalată de el pune în evidenţă modul în care arabii, păstrînd o terminologie legată de vechiul mod de conceptualizare, izbuteau să insufle acestei terminologii o nouă valoare de comprehensiune. Numai focul este absolut cald; aerul este cald doar faţă de apă, după cum apa nu este nici ea absolut rece, ci doar faţă de aer.

„Pămîntul şi părţile sale se încălzesc din cauza mişcării circulare (a sferei), aşa că ele sînt mai calde decît aerul şi raportat la ele, aerul devine mai rece. Este ceea ce se întîmplă şi în legătură cu simţurile: dacă luăm apă uşor caldă, dar mai caldă decît corpul nostru şi dacă o vărsăm pe unul din membrele noastre, într-o regiune care este rece, simţim că apa este caldă cu o anumită căldură. Dar dacă intrăm într-o baie foarte caldă şi vărsăm apa aceasta pe corp, o simţim rece“ (II, p. 97).

Vom reţine din acest exemplu mlădierea căpătată de concepţia despre calităţile elementare care au jucat un rol atît de important în fizica, în chimia şi în medicina arabilor, ca şi la greci. Calea spre cuantificarea calităţilor este deschisă, iar caracterul absolut, metafizic, al acestor noţiuni de rece şi cald, uscat şi umed, cedează locul consideraţiilor care, fără să le suprime ca atare, le fac mai suple la exigenţele faptelor.

Fără îndoială, aceste pasaje din al-Kindī nu sînt traduceri, deşi se referă la texte foarte bine precizate. Însă traducătorii, căutînd echivalente arabe la terminologia greacă, au fost deseori nevoiţi să introducă ei înşişi idei noi în învelişurile verbale mai vechi, iar acest aport era impus de chiar problema traducerii.

PROBLEMA LINGVISTICĂ ŞI LEXICOGRAFICĂ. Cînd se traduce un text ştiinţific din limba în care a fost gîndit, într-o altă limbă la fel de bogată, pot apărea dificultăţi gramaticale, dar nu şi de ordin tehnic şi conceptual. Nu aceasta era însă situaţia limbii arabe, în raport cu limba greacă: în cazul acesta, trebuia, în parte, creat un lexic, iar, în parte, reajustat vocabularul deja existent, în funcţie de cerinţele ştiinţei. Este însă adevărat că deseori exista deja un intermediar în siriacă şi că această limbă semitică putea netezi calea traducerii în arabă. Încetul cu încetul s-a constituit o limbă ştiinţifică arabă. Or, această activitate n-a avut un caracter exclusiv filologic; ea a fost însoţită foarte adesea de două activităţi de cercetare deosebit de favorabile dezvoltării spiritului ştiinţific: identificarea şi verificarea conceptelor.

Limba arabă este de o bogăţie exuberantă. Numărul şi diversitatea sinonimelor aduceau nuanţe foarte concrete care au avut, la început, o valoare mai mult poetică decît ştiinţifică.

Astfel, cînd Abū Zayd al-Anṣārī, în *Kitāb al-Maṭar*, enumeră toate felurile de ploaie, el dă numeroase detalii descriptive care se referă la observaţii precise şi citează, pentru a le ilustra, versuri ale poeţilor.

Tot astfel, Ibn Durayd al-Azdī (secolul al IX-lea), în *Waṣf al-Maṭar wa-s-Saḥāb* (Descrierea ploii şi a norilor), dă informaţii utile cu privire la denumirile pe care arabii din *al-Jāhiliyya* (epoca de „*ignoranţă*[4]", dinaintea islamului), porniţi în căutarea locurilor de popas (*al-ʿArab ar-ruwād*), le dădeau norilor în funcţie de forma şi de culoarea acestora. Există norul la care partea inferioară este o masă foarte compactă, de un negru închis care bate în roşu (*jawn*), cu centrul format din volute (*arhā'*) foarte rotunjite şi cu partea superioară — albă, înălţîndu-se foarte sus spre cer (*bāsiqa*). După un hadis al profetului, norul acesta anunţă ploaia care se numeşte *ḥayā* (sau *ḥayā-l-rabīʿ*), o ploaie care dă viaţă pămîntului şi face să crească iarba. Acest nor este comparat cu o masă de cărnuri moi intrate în putrefacţie (*lahm thanit*), la care o parte se menţine compactă, iar cealaltă este zdrenţuită. Există norul care este negru (*aḥmawmā*), sfîşiat de un fulger, care seamănă cu „cea de a doua membrană a cămilei care îşi naşte puiul" (*ḥiwalā'*) — este o membrană umplută cu apă — şi care se deplasează lent: nu-i de temut că ploaia este iminentă. Există norul care astupă orizontul (*sadd*); norul care se întinde deasupra orizontului (*ʿāriḍ* — stratus); există „nori în bucăţi" (*rakam* — cumulus); nori *fawāriq*, nişte nori mici care se separă din masa norilor „aşa cum se separă o cămilă ca să se uşureze de sarcină"; norul *haydab* care atîrnă spre pămînt „ca un ciucure" agăţat la crupa unui nor mare. Aceeaşi minuţiozitate a observaţiei şi în descrierea fulgerelor: există fulgerul care luminează slab de parcă ar fi ascuns în interiorul unui nor — acesta este *khafw*; cel care străluceşte luminînd tot cerul — *wamīd*; în fine, cel care despică norii şi străbate tot cerul: acesta se numeşte *ʿaqīqa*. Ploile se împart în felul următor: *al-qiṭqiṭ*, ploaia cea mai uşoară; apoi *ar-raḏḏ*, *aṭ-ṭashsh* şi *al-baghash:* acestea sînt ploi mărunte, cu picături fine care cad mai mult sau mai puţin dese; urmează apoi ploile mari: *dīma*, care durează cîteva zile fără întrerupere, şi *wābil* — aversa abundentă, cu picături care lovesc pămîntul cu putere. Şi aceasta nu este decît o mică mostră de denumiri date diferitelor ploi. De altfel, denumirile acestea sînt atît de numeroase, încît înşişi lexicografii nu sînt totdeauna de acord asupra sensului exact al acestora. *Calendarul de la Cordoba* dă denumirile ploilor după anotimpurile în care cad: *ṣayyif* — la începutul primăverii (martie —aprilie); *dafa'ī* sau *datha'ī* — la sfîrşitul primăverii (mai—iunie); *ḥamīm*, *ramaḍī* sau *shamsī* — vara (iunie — septembrie); *wasmī* — toamna (septembrie — noiembrie); *rabīʿ* — iarna (noiembrie — martie), dar şi în alte anotimpuri, cînd face să crească iarba.

Să dăm şi un alt exemplu — luat din *Fiqh al-Lugha* (Cunoaşterea limbii), lucrarea lui al-Thaʿālibī (961—1030) — referitor, de data aceasta, la palmier. Cînd creşte pe malul apei, palmierul se numeşte *kārīʿa*; palmierul precoce, care dă curmale cînd este încă foarte tînăr, se numeşte *muhtajina*, iar *muhajjana* este arborele femelă fecundat prima oară de polenul arborelui mascul. Dacă dă rod o dată la doi ani, palmierul se numeşte *sanhā'*; dacă curmalele sale, în momentul cînd încep să se coacă *(busr)*, cad singure deşi sînt încă verzi, el este un *khaḍīra*; dacă partea de jos a trunchiului este scămo-

[4] Epocă de „ignoranţă" din punct de vedere religios, raportată la perioada premergătoare apariţiei Coranului şi islamului. — *N.R.*

şată iar baza ramurilor *(karab)* se jupoaie de scoarţă, acesta este un *şunbūr* (palmier bătrîn care dă fructe puţine); dacă este aplecat şi trebuie proptit, este un *rujabiyya*; dacă creşte izolat de alţi palmieri, capătă numele de *'awāna*. Cînd palmierul este încă în stare de lăstar (puiet), este un *fasīla* sau un *wadiyya* (lăstar tînăr de palmier). Cînd are deja trunchi (*jid'*), cînd şi-a terminat creşterea şi face fructe, este *jabīāra*, iar cînd este foarte înalt, se numeşte *raqla* sau *'aydān*.

Al-Aşma'ī (740—828) este filologul arab care s-a distins cel mai mult în domeniul acestor cercetări lexicografice. El a scris un opuscul despre măgar, bou, antilopă, cîine, struţ, leu, lup, vulpe şi iepure; o lucrare a consacrat-o cailor, o alta — ovinelor, o a treia — cămilelor.

Ce-i drept, toate aceste lucrări ţin de filologie, nu de ştiinţele naturale. Însă dincolo de nuanţele cuvintelor, ele lasă să se întrevadă observaţiile făcute de vechii arabi în scopuri utilitare; ele arată că limba acestora oferea un bagaj lexical care nu aştepta decît să fie folosit în scopuri ştiinţifice.

Lexicografii au inventariat limba arabă, aşa cum savanţii inventariau cunoştinţele, şi aceste două activităţi s-au desfăşurat în paralel. Imediat ce este vorba de minerale, de plante, de animale sau de părţile corpurilor vii, aceste cataloage de cuvinte devin un fel de lucrări de clasificare. Desigur, această clasificare nu corespunde exact exigenţelor pe care le putem avea faţă de o sistematizare ştiinţifică, dar ea se situează totuşi pe linia unei astfel de sistematizări şi oferă materiale, incontestabil, utile.

TRADUCEREA ŞI VERIFICAREA. Traducerea punea probleme de identificare. Se citează, de exemplu, cuvîntul πομφόλυξ folosit de Dioscoride, termen care desemnează o eflorescenţă (pulbere. — *N. T*) metalică, pe care Ibn al-Bayţār l-a asimilat cu *tūtīyā* al alchimiştilor, care este un oxid de zinc. Alteori era vorba de plante sau de animale greu de identificat. Traducătorii şi comentatorii trebuiau atunci să întreprindă cercetări atît în lexice, cît şi în natură. Aşa s-a întîmplat cu ocazia traducerii lucrării *Materia medica* a lui Dioscoride. Max Meyerhof s-a ocupat în mod special de această problemă. Medicul spaniol Ibn Juljul semnalează că primul traducător al acestei lucrări, Iştifan ibn Bāsīl, a tradus direct din greacă în arabă. „El a tradus bine în arabă denumirile greceşti al căror echivalent arab îl cunoştea". Dimpotrivă, însă, „a lăsat în greceşte denumirile al căror echivalent arab nu-l cunoaştea". Ḥunayn ibn Isḥāq a corectat această traducere. Mai tîrziu, cînd împăratul Bizanţului i-a oferit lui 'Abd ar-Raḥmān al III-lea, califul din Cordoba, un manuscris elen ilustrat după *Materia medica*,

„savanţii şi poligloţii s-au pus pe lucru — scrie Meyerhof — pentru a verifica termenii botanici şi alţi termeni care nu fuseseră traduşi în arabă de medicii traducători de la Bagdad. Ei şi-au asociat mai mulţi medici şi ierborişti mauro-spanioli şi au reuşit să identifice majoritatea drogurilor menţionate de Dioscoride. Iar Ibn Juljul însuşi a continuat opera lor..."
(*Sharḥ...*, *Introd.*, p. VII).

Cu această ocazie, aceste *Materia medica* au fost substanţial îmbogăţite cu plante şi produse din Persia şi din India, precum şi din Spania. Marele geograf al-Idrīsī a scris că făcea din lucrarea lui Dioscoride Coranul său şi că a studiat-o sîrguincios pînă ce a învăţat pe de rost „tot conţinutul ei ştiinţific, după ce a verificat ceea ce omisese şi a notat ceea ce exclusese..." (Meyerhof, *op. cit.*, p. X).

În domeniul ştiinţelor exacte, se constată de asemenea că arabii, păşind pe urmele anticilor, au ţinut să refacă calculele şi măsurătorile. De pildă, ei nu s-au mulţumit cu cifra dată de Eratostene şi au remăsurat de două ori arcul meridianului terestru căutînd, de fiecare dată, să obţină o aproximaţie cît mai bună. Al-Battānī (Albategnius) a reformulat, cu spirit critic, sistemul lui Ptolemeu, aducîndu-i cîteva corecţii. Această activitate de punere la punct a continuat, în Orient şi în Spania, pînă în secolul al XIII-lea, cu luarea în considerare a noilor descoperiri şi oferind evaluări mai exacte, dar păstrînd, după remarca lui Fr. Strunz, „stilul şi maniera lui Ptolemeu".

Prin urmare, respectul pentru opera ştiinţifică a grecilor n-a ţintuit inteligenţa savanţilor arabi într-o atitudine de veneraţie pasivă. Vrînd să determine exact tot ceea ce era consemnat în cărţile anticilor, ei au căutat neobosit să identifice, să verifice, chiar să corijeze, să îmbunătăţească evaluările, să completeze datele. Această cunoaştere de origine livrescă a generat o imensă activitate de observare critică în care putem vedea, pe drept cuvînt, o prodigioasă trezire a gîndirii ştiinţifice.

Trebuie menţionată aici, alături de activitatea filologilor, pe cea a geografilor, a călătorilor şi a cosmografilor, care s-a înscris pe aceeaşi direcţie. Descriind diferitele regiuni ale globului, aceste minţi investigatoare n-au omis să semnaleze şi să descrie minunile naturii, produsele solului, fauna, particularităţile agriculturii, practicile artizanale. Toate acestea duceau la constituirea unui considerabil fond de cunoştinţe. De altfel, unii dintre aceşti geografi erau în acelaşi timp savanţi autentici, versaţi în toate ştiinţele, ca, de pildă, celebrul al-Bīrūnī. În lucrările alchimiştilor, ale medicilor şi ale droghiştilor, numeroase produse sînt specificate prin locul lor de origine.

LIMBA ARABĂ ŞI ŞTIINŢELE EXACTE. Din punct de vedere filozofic, noţiunea de ştiinţă exactă a căpătat la arabi o semnificaţie nouă. Limba arabă, care, în urma cuceririlor, a devenit, aşa cum am văzut, o limbă ştiinţifică internaţională, era acum moştenitoarea unui întreg tezaur de „înţelepciune" asiatică, preelenică; pentru a-l formula, ea trebuia să-şi constituie un vocabular propriu de termeni abstracţi, după modelele bine calibrate ale grecilor. Însă în afară de problemele lexicografice ridicate de traduceri, trebuie reţinut că modul de asimilare a cunoştinţelor de proveniență nearabă a fost determinat de structura gramaticală a limbii arabe, limba semitică cea mai pură.

Acest caracter al limbii a avut ca rezultat orientarea cunoştinţelor pe care le exprima pe linia unei gîndiri analitice, atomistice, ocazionaliste şi apoftegmatice. Un studiu recent despre „involuţia semantică a conceptului" *(taḍmīn)* arată că limbile semitice tind spre o formulare prescurtată şi abstractă, că ele „algebrizează", în contrast cu „geometrizarea" ariană (vezi *Arabica*,

caietul nr. 1). Într-adevăr, gîndirea se poate proiecta în spațiu împreună cu obiectul ei, ca de pildă în cazul reprezentării pitagoreice a numerelor; dar ea poate, de asemenea, să se întoarcă asupră-și într-un timp care îi este propriu, construindu-și acolo obiectul (cf. timpul în schema kantiană).

Limba arabă, care favorizează această interiorizare a gîndirii, era deosebit de aptă pentru a exprima științele exacte și pentru a le dezvolta, în sensul care, istoricește, a fost cel al progresului matematicilor: trecerea de la o aritmetică și o geometrie intuitive, aproape contemplative, care, la Platon, prefigurează contemplarea naturilor și a esențelor inteligibile, la o știință a construcțiilor algebrice în care aritmetica și geometria sfîrșesc prin a se unifica. Arabei îi este străină exprimarea în lanțuri ramificate care consemnează toate subordonările, toate raporturile conexe ale gîndirii; ea preferă logica — de altfel, de origine semită — care a pătruns în filozofia elenă o dată cu Școala stoică, o logică de clinician, bazată pe extensiunea conceptelor. Exactitatea pe care o vor urmări oamenii de știință arabi nu este cea a universalizării corespondențelor *analogice* formulate apriori, ci enumerarea grupelor *anomalistice* (*shawadd*) pe care observațiile lor continuate cu perseverență le-au permis să le acumuleze.

Este semnificativ că, la început, gînditorii arabi au folosit silogismul „stoic" al atomiștilor greci și hinduși, iar silogismul clasic al aristotelicilor l-au adoptat abia mai tîrziu și nu fără o aprehensiune religioasă care mai persistă încă la scolasticii musulmani ortodocși. Însă toată istoria gîndirii științifice arabe reflectă un conflict permanent între două școli contrastante: atomismul logic al stoicilor, contra hilemorfismului peripatetic. Extinzînd la matematică acest atomism ocazionalist profesat de primii scolastici ai islamului, gîndirea arabă n-a mai proiectat numerele în continuul spațial care, după concepția grecilor, este static și închis, ci într-o durată deschisă, fără granițe, în care acestea apar ca niște urme stelare discontinue, formate din momente *(ānāt)* de intensitate „cuantică" și cu eficacitate controlabilă. Aritmologia arabă concepe numerele ca niște „grăunți de cantitate", le concepe izolate, singularizate, cu potențe active și posedînd, în cîmpul de evenimente în care apar, acțiunea, eficacitatea pe care le-o conferă rangul determinat pe care îl ocupă în seria infinită. Fie că este vorba de celebrul șir arab, numit azi șirul lui Fibonacci: 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34,... atît de important în biologie (filotaxie, regula creșterii ființelor vii), fie că este vorba de proporțiile definite descoperite empiric de alchimiștii aritmologi, sau de recurențele ciclice (perioadele de 140, 280, 960 ani solari) observate la aștri, tendința semitică și arabă este de a considera anumite numere ca fiind deosebit de „utile" în cercetarea experimentală.

După ce am studiat influența semitică a caracterului limbii arabe asupra metodei de cercetare și de exprimare în științele exacte, rămîne să examinăm, dintr-un punct de vedere mai general, modul în care a fost algebrizată transmiterea pedagogică a științei. Există motive să se considere că această „algebrizare" înseamnă un fel de „laicizare nominalistă" a caracterului ermetic special căpătat de transmiterea „secretului profesiei" în epoca în care, în lipsa tiparului, atelierele de copiști erau incapabile să reproducă corect formule arbitrare.

Mai există însă şi altceva. Cele 28 de litere consoane ale alfabetului arab, în afară de valoarea lor fonetică, în afară de valoarea lor aritmetică care, de altfel, se diminuează treptat în urma utilizării crescînde a cifrelor „indiene", posedă şi o valoare semantică în şirul celor 28 de idei-clase care „hieroglifizează" concepţia despre lume (*Weltanschauung*) a gînditorilor arabi.

Astfel, epoca arabă înseamnă afirmarea raţionamentului abstract care „algebrizează" cu ajutorul alfabetelor numerotate: fiecare literă poate „pune în mişcare" obiectul cifrat prin numărul întreg pe care ea îl simbolizează, prin adiţionarea elementelor fracţionare al căror total reproduce acest număr întreg. Semnalăm, în legătură cu aceasta, uimitoarea „maşină de gîndit evenimentele" construită de astrologii arabi sub numele de *zairja*, studiată de Ibn Khaldūn (Ibn Haldun), imitată de Raymondo Lulle în a sa *Ars Magna* şi admirată încă şi de Leibniz.

Deşi normalizarea peripatetică a logicii a eliminat treptat alfabetul filozofic din manualele ştiinţifice arabe, aşa că acesta nu mai subzistă decît la şiiţii sincretişti ismailieni, el rămîne subiacent, în mod latent, oricărei reacţii gnostice şi „sapienţiale"din gîndirea arabă. El constituie punctul de plecare al acelei mişcări care, prin Lulle, Leibniz, Lambert, a condus astăzi la întemeierea calculului logic, aşa că, alături de algebră, logistica provine şi ea din această orientare pe care arabii au imprimat-o ştiinţelor exacte şi din forma pe care au impus-o transmiterii cunoştinţelor.

CONCLUZIE

Se constată, aşadar, cu uşurinţă că din motivele pe care am încercat să le punem în evidenţă, spiritul savanţilor lumii arabe a orientat ştiinţa spre o formă nouă, forma unei ştiinţe active, primul germene al unei ştiinţe de laborator. Preocuparea pentru identificare, pentru verificare, care a adus cu sine activitatea de observare, de descriere, de determinare cantitativă exactă, a întărit şi dezvoltat gîndirea ştiinţifică. Să adăugăm la aceasta magnificul elan de curiozitate, dragostea şi stima profundă pentru cunoaştere, şi vom înţelege că arabii nu numai că au păstrat şi transmis ştiinţa antichităţii, dar au şi transformat-o şi au fundamentat-o pe baze noi. P. Kraus a arătat că, preferîndu-i pe moderni în locul anticilor, Rāzī — în special în ale sale *Dubitationes* referitoare la Galen — a pus bazele unei teorii a *progresului ştiinţei*.

C. SCURTĂ PRIVIRE ISTORICĂ ASUPRA PERIOADEI ŞTIINŢEI ARABE

RĂSPÎNDIREA ŞTIINŢEI ARABE. Marea perioadă a ştiinţei arabe se situează, practic, între secolele VIII şi XII e.n. Într-adevăr, în cursul acestor cinci secole, moştenitorii ştiinţei elene şi promotorii cunoaşterii au fost savanţii de cultură

arabă. Ei sînt cei ale căror opere, după ce vor fi traduse în latină, vor declanșa în Occident marea mișcare spirituală care a culminat prin strălucita înflorire din secolul al XIII-lea. După aceea, inițiativa va fi preluată de filozofii și cercetătorii din țările creștine, și chiar dacă în țările musulmane vor mai exista savanți de valoare de loc neglijabilă, epoca cea mai strălucită a științei arabe va fi de acum încheiată: după ce Cordoba, capitala culturală a Occidentului musulman, va fi cucerită, în 1136, de Ferdinand al III-lea, regele Castiliei și al Leonului, Bagdadul va cădea și el, în 1258 — sub loviturile mongolilor conduși de Hūlāgū — și nu se va mai ridica niciodată.

O știință destul de strălucită va continua totuși să viețuiască, timp de mai bine de un secol, atît în sudul Spaniei și în Africa de nord, cît și în imperiul mamelucilor (în Egipt. — *N.T.*), iar cele două valuri ale năvălirii mongole — cea a lui Hūlāgū, la mijlocul secolului al XIII-lea, și cea condusă de Timur Lenk (Tamerlan), în a doua jumătate a secolului al XIV-lea — vor fi urmate, fiecare, de cîte un reviriment de scurtă durată.

De altfel, în acest lung interval care se întinde din secolul al VIII-lea pînă către mijlocul secolului al XV-lea este cazul să fie introduse subdiviziuni cronologice și în același timp geografice. Mai întîi, centrul științific a fost în Orient, capitala lui fiind Bagdadul. Spre orașul Abbasizilor se îndreaptă savanții din Persia și India, din Siria și Egipt, iar acesta, la rîndul lui, răspîndește lumină în tot imperiul califilor, atît prin influență directă, cît și prin prestigiul său. Însă după cucerirea Spaniei de către Omeiazi, în jurul Cordobei se naște o civilizație arabo-andaluză care, începînd din secolul al X-lea, poate chiar rivaliza cu splendorile Orientului. Se dezvoltă un mod de gîndire original, care se întruchipează în opere majore ce sfîrșesc prin a lua locul celor ale învățaților orientali. Așadar, a avut loc o deplasare și o propagare de la est spre vest a științei arabe, și aceasta a pătruns în Europa mai ales prin Spania și — în parte — prin Sicilia. Cît despre calea orientală, calea deschisă de cruciade, ea pare să nu fi avut decît o importanță secundară.

DEZVOLTAREA ŞTIINŢEI ARABE. Din punct de vedere cronologic, să notăm că știința arabă n-a ajuns imediat la apogeu, ci a avut nevoie de o perioadă de asimilare și de adaptare. Pe atunci nu exista, ca în zilele noastre, o știință internațională care își urmează calea, impasibilă, mai presus de contingențele politice. Exista o știință elenă, o știință persană, o știință indiană, o știință chineză. Cuceritorii arabi, lipsiți de cultură, n-au fost în situația de a se înscrie într-o mișcare unificată a cercetării științifice care, cu sau fără participarea lor, ar fi putut continua să se dezvolte la fel de bine. Însă meritul fundamental al arabilor este tocmai acela de a fi fost primii care au dat științei acel caracter internațional care, în zilele noastre, pare tuturor că rezidă în însăși esența științei. Nici cuceririle lui Alexandru și nici chiar cucerirea romană n-au afectat atît de profund popoarele cum a făcut-o invazia arabă. Acești războinici ai deșertului au adus cu ei o credință religioasă militantă; limba lor, limba revelației coranice, a fost agentul principal al renașterii și al revoluției științifice. Foarte curînd, orice scriere care voia să aibă valoare și circulație în știință trebuia să fie redactată în arabă.

ŞTIINŢA ARABĂ ÎN PERIOADA PREISLAMICĂ. S-a repetat adesea că triburile arabe preislamice ignorau ştiinţa. Este neîndoielnic că cunoştinţele lor se limitau la reţete, deseori marcate de magie, şi la procedee practice de rutină. Totuşi, triburile acestea nu trăiau izolat. De exemplu, kureişiţii (tribul lui Mahomed. —*N.R*) aveau în mînă comerţul cu droguri şi parfumuri, şi activitatea aceasta îi punea în legătură cu India şi cu Persia. Bīrūnī, în *Introducerea la cartea drogurilor*, notează că negustorii specializaţi într-o marfă sau alta căpătau porecle comerciale derivate din toponimia regiunilor şi a porturilor prin care îşi făceau tranzacţiile. Astfel, spune el, negustorul de ambră se numea fie *ash-shalāhiţi*, de la Bahr-Shalāhiţ, care desemnează partea de sud a drumului spre Malacca, fie *ash-shiḥrī*, de la ash-Shiḥr, numele unui district şi al unei escale din Hadramaut. Mukalla şi Adenul aveau legături permanente cu India. Fără îndoială, negustorii de droguri duceau cu ei şi „moduri de întrebuinţare", mai mult sau mai puţin empirice. Dar este de asemenea posibil ca ei să fi vehiculat şi noţiuni medicale, farmacologice, botanice sau mineralogice de cea mai bună calitate. Primul medic arab, al-Hārith, contemporan cu profetul Mahomed, făcea parte din familia Thaqīfī din Ţayf. Or, localitatea Ţayf era situată pe ruta caravanelor. Al-Hārith a călătorit în India şi a fost şi în Persia unde a studiat şi a predat medicina la celebra Şcoală de la Jundīshāpūr.

JUNDĪSHĀPŪR ŞI BAGDAD. Povestea vieţii lui al-Hārith ne arată mai cu seamă că renumele oraşului Jundīshāpūr ajunsese pînă în inima Peninsulei Arabe. Sasanizii întemeiaseră în acest oraş o şcoală de medicină. La Jundīshāpūr şi-au găsit refugiul, în secolul al V-lea, nestorienii izgoniţi din Şcoala lor de la Edessa, de ortodoxia bizantină. Mai tîrziu, după închiderea Şcolii de la Atena, în anul 525, de către Iustinian, filozofii care predau acolo au fost primiţi la Jundīshāpūr de către Kosroes Anūshīrwān. Tot acest prinţ a trimis o misiune culturală în India şi a invitat învăţaţi din această ţară. Astfel, Jundīshāpūr-ul a devenit un centru cultural în care au venit în contact tradiţiile ştiinţifice elenă, siriacă, persană şi indiană. Acolo, mai ales, a început activitatea de traducere a lucrărilor greceşti în siriacă. Şi tot Jundīshāpūr-ul a fost, alături de alte oraşe, unul dintre centrele în care, după cucerirea musulmană, au fost realizate primele traduceri în arabă.

După întemeierea Bagdadului, în anul 762, de către califul abbasid Abū Dja'far al-Manşūr, Şcoala de la Jundīshāpūr s-a bucurat de o influenţă considerabilă. Însă încet-încet, Bagdadul devine el însuşi centrul activităţii intelectuale şi preia moştenirea instituţiilor sasanide. Tot spre Bagdad a condus şi firul tradiţiei Şcolii de la Alexandria, trecînd prin Harran, oraşul sabeenilor, unde se studia în special astronomia şi matematica şi unde s-au făcut numeroase traduceri din greacă. Al-Ma'mūn a întemeiat la Bagdad o academie de ştiinţe. El a manifestat un viu interes pentru ştiinţele naturii şi a sprijinit schimburile culturale cu India, prin intermediul savanţilor persani şi indieni. După cum se spune în *Fihrist*, barmekidul Yaḥyā ibn Khālid a invitat şi el medici şi filozofi din India. Bagdadul a fost, aşadar, marea metropolă a ştiinţei în Orient, şi cu toată reducerea progresivă a imperiului califilor abbasizi, el s-a bucurat, pînă la distrugerea lui, de un prestigiu imens.

SECOLELE IX ȘI X. În evoluția științei arabe nu se poate distinge net o epocă a traducerilor și o epocă a producției „independente". Desigur, în linii mari, trebuia mai întîi să se traducă. Marii traducători au trăit în secolele IX și X, însă cei mai mari dintre ei — de pildă Ḥunayn ibn Isḥāq, în secolul al IX-lea — au scris și tratate originale. În afară de aceasta, traducătorii și cercetătorii au coexistat în toate epocile. În sfîrșit, independența cercetării n-a fost niciodată totală. Ceea ce se poate spune cu precizie este că au existat, ca să spunem așa, două valuri succesive în ascensiunea științei arabe. Primul, care cuprinde sfîrșitul secolului al VIII-lea și secolul al IX-lea, este — după expresia lui Sarton — „un val de entuziasm" pentru acumularea cunoștințelor și pentru cercetare. În prima jumătate a secolului al X-lea, elanul a mai slăbit, deși n-a avut loc un regres; cel de-al doilea val de activitate intensă are loc în a doua jumătate a secolului și aceasta nu numai în Orient, ci și în Egipt, unde un calif fatimid înființează la Cairo o academie de științe, *Dār al-Ḥikma*, după modelul celei de la Bagdad, și în Spania, unde științele sînt în plină dezvoltare, grație sprijinului unui al-Ḥakam al II-lea care adună (la Cordoba. — *N.T.*) o bibliotecă imensă.

De notat că primele traduceri și primele lucrări științifice au fost opera unor creștini: Yūḥannā (Yaḥyā) ben Baṭrīq (pe la anul 813) a tradus *Meteorologicele* lui Aristotel care au jucat un rol important în activitățile alchimiștilor; Qusṭā ben Lūqā (mort pe la anul 912) a tradus lucrări de matematică și astronomie; Ḥunayn ben Isḥāq (809—877) a tradus, în special, lucrările de medicină scrise de Hipocrat și Galen; în afară de aceasta, el i-a instruit în arta traducerii pe fiul său, Isḥāq ben Ḥunayn, și pe nepotul său, Ḥubaysh; apoi, mai mulți membri ai familiei Bakhtyashū',în special Jirgīs și Jibrīl, care au tradus și ei lucrări de medicină. Evreii și sabeenii din Harran (de pildă, Thābit ben Qurra) au participat intens la această activitate. Acestora li s-au asociat apoi musulmanii (al-Kindī, care probabil că știa siriaca și greaca). S-a remarcat faptul că în secolul al VIII-lea, primii medici cunoscuți de la curțile califilor, vizirilor și guvernatorilor erau exclusiv creștini și evrei. În secolul următor își fac apariția și medicii musulmani, iar în secolul al X-lea ei formează majoritatea.

DIN SECOLUL AL XI-LEA PÎNĂ ÎN SECOLUL AL XV-LEA. Secolul al XI-lea este cel mai strălucit prin abundența de personalități științifice de cel mai înalt rang: astronomul Ibn Yūnus, matematicianul și poetul 'Umar (Omar) Khayyām, fizicianul Ibn al-Haytham, în fine, cele două mari genii — cele mai mari pe care le-a produs civilizația musulmană — Ibn Sīnā (Avicenna) și al-Bīrūnī. Secolul al XII-lea continuă impulsul primit; știința prosperă, mai ales în Occidentul musulman, prin Ibn Rushd (Averroes), Ibn Ẓuhr (Avenzoar) și Maimonide, un evreu din Cordoba stabilit la Cairo pe la anul 1165. O dată cu secolul al XIII-lea, se încheie și marea perioadă arabă a științei.

Cu toate acestea, în timp ce activitatea științifică continuă în regatul Granadei, în Africa de nord și în imperiul mamelucilor din Egipt, invazia mongolă a lui Hūlāgū este urmată de un reviriment net al științei orientale prin aṭ-Ṭūsī și ceilalți savanți de la observatorul de la Maragha. Tot astfel, devastările

teribile care au însoțit, în a doua jumătate a secolului al XIV-lea, cuceririle lui Timur Lenk, vor fi urmate de o efemeră dar strălucită înflorire a observatorului de la Samarkand, ultimul martor al unei științe care, după aceea, va cunoaște un declin complet.

În acest timp, Occidentul creștin, stimulat și îmbogățit de numeroasele traduceri latine ale cărților arabe, preia această grea succesiune și conduce lent gîndirea științifică spre metodele și descoperirile Renașterii.

■

Urmînd periodizarea introdusă de Sarton în cele trei tomuri din *Introduction to the History of Science*, dăm în continuare un tablou succint al celor mai importante personalități ale științei arabe, cu menționarea lucrărilor lor principale.

TABLOUL MARILOR PERSONALITĂȚI ALE ȘTIINȚEI ARABE

1. Epoca lui Jābir ibn Ḥayyān (a doua jumătate a secolului al VIII-lea)

Al-Aṣma'ī, filolog și naturalist, la Bagdad și la Basra.

Astronomii persani Ibrāhīm al-Fazārī și fiul acestuia, Muḥammad; Ya'qūb ibn Ṭāriq; toți trei se ocupă de matematica indiană.

Astronomul evreu Māshāllāh.

Astrologul persan an-Nawbakht și fiul acestuia al-Faḍl, bibliotecarul șef al lui Hārūn ar-Rașid.

Sabeeanul (sau mazdeeanul) Jābir ibn Ḥayyān, alchimist. K. Kraus a arătat că corpusul jabirian este alcătuit din scrieri ale mai multor autori dintr-o epocă mai tîrzie.

Creștinul Theofil din Edessa, astrolog; a tradus lucrări de medicină din elenă în siriacă.

Medicul persan nestorian Ibn Bakthyashū', primul dintr-o numeroasă familie de medici; șeful spitalului din Jundīshāpūr.

2. Epoca lui al-Horezmi (al-Khwārizmī) (prima jumătate a secolului al IX-lea)

Yaḥyā ibn Baṭrīq, traducător creștin.

An-Naẓẓām, filozof mutazilit, se ocupă de probleme ale naturii. Ideea unei evoluții.

Al-Kindī, „filozoful arabilor", la Basra. Profesor la Bagdad. Tratate de optică geometrică și fiziologică. Critică alchimia.

Cei trei fii ai lui Mūsā ibn Shākir, matematicieni și traducători.

Al-Ḥajjāj ibn Yūsuf, astronom (Bagdad).

Al-'Abbās, astronom (Bagdad și Damasc).

Abū Sa'id aḍ-Ḍarīr, astronom din Jurjān, regiune din preajma Mării Caspice. Un tratat despre traseul meridianului.

Al-Horezmi (al-Khwārizmī), matematician și astronom, creatorul algebrei (originar din Hiva, la sud de Marea Aral).

Aḥmad an-Nahāwandī, astronom (Jundīshāpūr).

Ḥabash al-Ḥāsib, astronom din Merv; profesor la Bagdad. Întocmește un tabel de tangente.

Sanad ibn'Alī, constructorul observatorului de la Bagdad.
'Alī ibn 'Isā al-Aşturlābī, constructor de instrumente astronomice, la Bagdad şi la Damasc.
Yaḥyā ibn Abī Manşūr, astronom persan creştin; profesor la Bagdad.
Al-Farghānī, din Fergana (Transoxiana), astronom la Bagdad.
Al-Marwarrūḏi, originar din Khorasan, astronom la Bagdad şi la Damasc.
Omar ('Umar) ibn al-Farrukhān, astronom din Tabaristan, stabilit la Bagdad.
Abū Ma'shar din Balkh (Khorasan), astrolog la Bagdad.
Ibn Sahdā, traducător de lucrări medicale, la Bagdad.
Jibrīl ibn Bakthyashū', medic creştin, la Bagdad.
Salmawayh ibn Būnān, medic creştin.
Ibn Māssawayh, fiul unui farmacolog din Jundīshāpūr, medic creştin la Bagdad.
'Alī (Rabbān) aṭ-Ṭabarī, medic musulman, fiul unui evreu persan.
Dintre evrei, astronomul Sahl aṭ-Ṭabarī şi astrologul Sahl ibn Bishr, originar din Khorasan.

3. Epoca lui Ar-Rāzī (a doua jumătate a secolului al IX-lea)

Al-Māhānī, geometru şi astronom din Mahan (Kirman). Studiază problemele arhimediene privitoare la secţionarea sferei: ecuaţia lui al-Māhānī.
An-Nayrīzī, originar din împrejurimile Şirazului, astronom şi matematician. Comentarii la Ptolemeu şi Euclid.
Thābit ibn Qurra, din Harran (Mesopotamia), astronom şi matematician, conduce o şcoală de traducători, la Bagdad.
Qosţā (Qusţā) ibn Lūqā, creştin de origine greacă, născut la Baalbeck (Siria), stabilit la Bagdad.
Al-Battānī (Albategnius — la latini) din Harran, astronom.
Abū Bakr, astrolog iranian.
Aḥmad ibn Yūsuf, din Egipt, geometru. O carte despre proporţii.
Ḥāmid ibn Alī, din Wasit (Mesopotamia de jos), astronom.
Sābūr ibn Sahl, din Jundīshāpūr, autorul unei lucrări despre antidoturi.
Yaḥyā ibn Sarāfyūn, autorul unei enciclopedii medicale în siriacă. Stabilit la Damasc.
Ḥunayn ibn Isḥāq, medic şi traducător, şeful unei şcoli din care fac parte mai mulţi membri ai familiei sale.
Ibn Khurdāzbeh, geograf, la Samara.
Al-Ya'qūbī, geograf, în Armenia şi la Khorasan.
Ar-Rāzī, cel mai mare clinician al evului mediu, alchimist şi fizician, născut la Ray, în apropiere de Teheran, stabilit la Ray, apoi la Bagdad.

4. Epoca lui al-Mas'ūdī (prima jumătate a secolului al X-lea)

Al-Fārābī, originar din Turkestan, filozof şi savant, la Alep şi la Damasc. Scrie un tratat de muzică.
Mattā ibn Yūnus şi Yaḥyā ibn 'Adī, traducători creştini.
Abū Kāmil, continuă, la Cairo, algebra lui al-Horezmi.

Abū'Uthmān (Osman), din Damasc, profesor la Bagdad; traduce cartea X a *Elementelor* lui Euclid şi *Comentariul* lui Pappus.
Sinān ibn Thābit, matematician, fizician, astronom şi medic, la Bagdad.
Ibrāhīm ibn Sinān, geometru. Aria parabolei.
Al-'Imrānī, astrolog, comentează algebra lui Abū Kāmil, la Mosul.
Ibn Waḥshīya, alchimist şi agronom, originar din Irak (pseudonim).
Numeroşi geografi: Ibn Rusta, la Ispahan; Ibn al-Faqīh, născut la Hamadan (Persia); Abū Zayd, din Siraf (Golful Persic); Qudāma, la Bagdad; al-Hamdānī, de origine yemenită; Abū Dulaf, născut în apropiere de Mecca; al-Mas'ūdī, născut la Bagdad.

5. Epoca lui Abū-l-Wafā' (Vefā') (a doua jumătate a secolului al X-lea)

Enciclopedia Fraţilor Purităţii, o asociaţie secretă formată la Basra, pe la anul 963.
Abū Ja'far al-Khāzin, din Khorasan, geometru şi algebrist; rezolvă ecuaţia cubică a lui al-Māhānī.
Al-Kūhī, originar din Tabaristan, se interesează de probleme arhimediene şi apolloniene cu ecuaţii de ordin superior.
Abū-l-Fatḥ, din Ispahan, matematician şi astronom.
As-Sijzī, originar din Sigistan, studiază intersecţia conicelor şi trisecţiunea unghiului.
Abd ar-Rahmān aş-Şūfī, astronom din Ray. Catalog de stele.
Abū-l-Wafā' (Vefā'), originar din Quistan, stabilit la Bagdad, comentează pe Euclid, Diofant şi al-Horezmi; lucrează la elaborarea trigonometriei.
Al-Khujandī, originar din regiunea Sîr Daria, dovedeşte că suma a două cuburi nu poate fi un cub.
Abū Naşr, originar din Irak, matematician.
Al-Qabīşī, din Mosul, matematician.
Maslama ibn Aḥmad, din Madrid, stabilit la Cordoba, astronom şi matematician.
'Alī ibn'Abbās, medic celebru originar din sudul Persiei; stabilit la Bagdad.
Abū Manşūr Muwaffak, stabilit la Herat; scrie în persană un tratat de medicină.
Abū-l-Qāsim, celebru medic şi chirurg din Zafra, în apropiere de Cordoba.
Ibn Juljul, medic spaniol.
Al-Iştakhrī, din Persepolis, geograf.
Buzūrg ibn Shahriyyār, originar din Khuzistan, geograf.
Al-Muqaddasī, din Ierusalim, călător şi geograf.

(*N.B.* Este epoca primelor transferuri culturale de la lumea musulmană către Occidentul creştin. Gerbert d'Aurillac studiază în Catalonia (Vich) şi, începînd din 972, este profesor la Reims. Medicul evreu Donnolo studiază araba la Palermo şi este profesor la Otrante şi Rossano; moare după 982).

6. Epoca lui al-Bīrūnī (prima jumătate a secolului al XI-lea)

Al-Bīrūnī, născut la Horezm (Hiva), matematician, fizician şi geograf.
Ibn Sīnā (Avicenna); născut la Afşana, în apropiere de Buhara, filozof, astronom, fizician şi medic.

(*N.B.* Sarton scrie, despre aceşti doi savanţi: „Al-Bīrūnī reprezintă spiritul mai aventuros şi mai critic; Ibn Sīnā, spiritul sintetic; al-Bīrūnī este mai mult un fel

de explorator și, în această privință, este mai apropiat de idealul științific modern; Ibn Sīnā este prin excelență un organizator, un enciclopedist, un filozof".)

Al-Karmānī, născut la Cordoba, mort la Saragosa, introduce ideile matematice ale Fraților Purității *(Ikhwān aṣ-Ṣafā')*.

Alți matematicieni și astronomi din Spania: Ibn as-Samḥ (Granada); Ibn Abī-r-Rijāl, din Cordoba (?), care se stabilește la Tunis; Ibn aṣ-Ṣaffār (Cordoba).

Ibn Yūnus, la Cairo, lucrează la întocmirea *Tabelelor hakemite*.

Matematicieni și astronomi din Orient: Kūshyār ibn Labbān, originar din sudul Caspicei; al-Karkhī (Bagdad); an-Nasawī, originar din Khorasan.

Ibn al-Wāfid, medic la Toledo, și evreul Ibn Janāḥ: tratate despre plantele medicinale.

Ibn al-Haytham, cel mai celebru fizician și optician al lumii arabe, născut la Basra, profesor la Cairo.

Māssawayh al-Mārdīnī, medic creștin din Mesopotamia de sus, stabilit la Bagdad, apoi la Cairo.

'Ammār din Mosul, oculist, dintre cei mai originali ai islamului.

'Alī ibn Riḍwān, medic, la Cairo.

Al-Kāthī, chimist, la Bagdad.

Abū Sa'īd 'Ubayd Allah, medic din familia Bakhtyashū'.

Ibn Buṭlān, medic, la Bagdad.

'Alī ibn 'Isā, oculist din Bagdad. Tratat de oftalmologie.

7. Epoca lui 'Umar (Omar) Khayyām (a doua jumătate a secolului al XI-lea)

(În timpul acestei perioade — ultima în care supremația lumii musulmane este încă puternică — se constată un ușor declin al științei arabe, precum și emanciparea lingvistică a evreilor și a persanilor.)

Az-Zarqālī, astronom, la Cordoba.

Yūsuf al-Mu'tamin, rege al Saragosei, matematician.

Muḥammad ibn'Abd al-Bāqī, matematician din Bagdad.

'Umar (Omar) Khayyām, din Nishapur, poet și matematician. Ecuații cubice, cu soluții geometrice pentru unele din ele.

Abū'Umar ibn Ḥajjāj, agronom din Sevilla.

Ibn Jazla și Sa'īd ibn Hibat Allāh, medici la Bagdad.

Zarrīn Dast, oculist persan.

Al-Bakrī, geograf (Cordoba).

Al-Māwardī (Basra și Bagdad), „sociolog".

(Influența culturii arabe și musulmane se intensifică grație traducerilor latine: Constantin Africanul. Primul glosar latino-arab apare în Castilia.)

8. Prima jumătate a secolului al XII-lea

Activitatea de traducere din arabă în latină (și în ebraică) continuă și se amplifică.

Adélard de Bath; Centrul de la Toledo cu Gundisalvo și Juan de Sevilla.

Savanții din Orient. Al-Khāzinī: Tabele astronomice, *Mīzān al-ḥikma* (Justețea înțelepciunii — unul din tratatele fundamentale de mecanică și fizică din epoca medievală:

teoria greutăţii, determinarea densităţii unor corpuri solide şi lichide, observaţii cu privire la capilaritate).

Al-Badīʿ al-Aşturlābī, constructor de astrolabi.

Al-Kharaqī; astronomie şi matematică (vede în sferele cereşti realităţi fizice şi nu doar simple abstracţii geometrice).

Poetul persan aţ-Ţughrā'ī scrie, în arabă, tratate de alchimie, în care combate scepticismul lui Avicenna.

Adnān al-ʿAynzarbī aplică astronomia în medicină.

Ibn Sarābī (Serapion cel Tînăr) despre care nu se ştie nimic. Sarton socoteşte că tratatul de plante medicinale, scris de acesta şi existent în versiune latină, a fost scris iniţial în arabă, la începutul secolului al XII-lea.

Ibn al-Tilmīḏ, medic creştin din Bagdad (o carte despre antidoturi, un tratat despre sîngerarea medicală).

Savanţii din Occident. Abū-ş-Şalt (un tratat despre astrolab; lucrări de mecanică; un tratat despre plantele medicinale).

Ibn Bājja (Avempace), filozof; declanşează o critică a sistemului lui Ptolemeu, dintr-un punct de vedere aristotelic şi deschide o cale care avea să fie urmată pînă la Biţrūjī şi chiar şi mai tîrziu. Scrie un tratat despre plantele medicinale.

Jābir ben Aflaḥ, cel mai mare astronom al acestei epoci; scrie *Kitāb iṣlāḥ al-Majistī* (Tratat despre reforma Almagestei). Introducerea la acest tratat marchează un progres important în trigonometria sferică.

Ibn Ḥasdai (de origine ebraică?): medic; comentează pe Hipocrat şi Galen.

Avenzoar (din celebra familie Banū Ẓuhr) pe care Averroes îl consideră drept cel mai mare medic, după Galen.

9. A doua jumătate a secolului al XII-lea

Un mare traducător din arabă în latină: Gerardo din Cremona. În Occident, este epoca lui Averroes care interpretează pe Aristotel în sensul unei filozofii pozitive şi ştiinţifice. În Orient, Fakhr ad-Dīn ar-Rāzī tratează numeroase probleme ştiinţifice; filozof şi teolog, el introduce, în Comentariul său la Coran, rezultatele ştiinţei epocii sale.

Savanţii din Occident. Filozoful Ibn Ţufayl, medic şi astronom; continuă critica sistemului lui Ptolemeu.

Averroes (Ibn Rushd = Ibn Roşd), filozof, astronom, medic. Întocmeşte un rezumat al *Almagestei*, scrie un tratat despre mişcările cereşti, şi marele tratat de medicină *al-Kulliyyāt* (în latină: *Colliget).*

Al-Biţrūjī, discipolul lui Ibn Ţufayl, revine la teoria sferelor homocentrice, modificînd-o şi adaptînd-o. De-a lungul multor secole, ideile sale au avut o influenţă considerabilă asupra dezvoltării astronomiei.

Al-Idrīsī şi al-Māzinī, geografi care consemnează numeroase informaţii privitoare la ştiinţele naturale. Al-Ghāfiqī din Cordoba: descrierea plantelor din Maghreb.

Ibn al-ʿAwwām din Sevilla: *Kitāb al-Fallāḥa* (Cartea despre agricultură).

Savanţii din Orient. Ibn al-Dahhān, jurist şi teolog şafiit, scrie un tratat despre împărţirea moştenirilor în care apar probleme de aritmetică.

ʿAbd al-Malik ash-Shīrāzī (Şirazi) şi Muḥammad ben al-Ḥusayn, geometri.

Abū-l-Baraqāt Hibatallāh ibn Malkā; medic evreu din Bagdad, dezvoltă criticile lui Philoponos şi Avicenna la adresa fizicii aristotelice.
Fakhr ad-Dīn ar-Rāzī: tratate de astrologie şi un eseu despre postulatele lui Euclid.
ʿAbd ar-Rahmān ben Naşr: un manual pentru uzul inspectorilor tîrgurilor *(muḥtasib)*, despre greutăţi şi măsuri, cu diferite indicaţii referitoare la pietre preţioase, droguri şi parfumuri.
Jaʿfar ben Alī din Damasc: tratate despre falsificările produselor comercializabile.
Muḥammad ben Maḥmūd aţ-Ţūsī: o cosmografie intitulată *ʿAjā'ib al-makhlūqāt* (Minunile creaturilor).
Ibn Hubal din Bagdad, medic: tratat de medicină *Al-mukhtār fi-ţ-Ţibb*.

10. Prima jumătate a secolului al XIII-lea

Continuă activitatea de traducere; nu se mai întîlnesc nume mari. Activitatea filozofică este în regres, atît în Occident cît şi în Orient (dacă facem abstracţie de gîndirea mistică a şcolii iraniene).

Savanţii din Occident. Ḥasan al-Marrākushī, astronom.
Abū-l-ʿAbbās an-Nabātī şi Ibn al-Bayţār, botanişti. *Tratatul despre plantele medicinale* al celui de-al doilea a fost tradus în franceză de L. Leclerc.

Savanţii din Orient. Al-Muzaffar aţ-Ţūsī şi elevul acestuia Kamāl ad-Dīn ben Yūnus, matematicieni şi astronomi. Ibn al Lubūdī, matematician, astronom şi medic.
Al-Jazarī, fizician, descrie maşini hidraulice şi clepsidre.
Qaişar ben abī-l Qāsim construieşte mori de apă pe Oronte (în Siria. — *N.T.*).
Al-Jawbarī scrie despre înşelăciunile la care se dedau alchimiştii.
Ibn as-Saʿātī, constructor de maşini, este — în acelaşi timp — medic şi comentează *Canonul* lui Avicenna.
Najīb ad-Dīn as-Samarqandī, medic.
ʿAbd al-Laţīf, medic şi anatomist original: corectează pe Galen.
Ibn Ţarkhān scrie o enciclopedie medicală: *at-Tadkirat al-hādiya*.
Ibn al-Qifţī şi Ibn Abi Uşaibiʿa, medici.
Mesue; nu se ştie care este personajul pe care-l desemnează acest nume. I se atribuie un tratat de chirurgie, cunoscut numai în versiunile latină şi ebraică, care a exercitat o influenţă considerabilă asupra medicilor de la Salerno, Bologna şi Montpellier.
Ibn aş-Şūrī, botanist.

11. A doua jumătate a secolului al XIII-lea

Traducerile din arabă în latină sînt acum atît de numeroase, încît Sarton împarte traducătorii în patru grupe: italienii din Italia, sicilienii, traducătorii de la Montpellier, spaniolii. Filozofia continuă să dormiteze, cu excepţia gîndirii iraniene care evoluează în direcţia filozofiei mistice.
Savanţii din Occident. În Maroc, Ibn al-Bannā, autorul lui *Talkhīş*, singurul matematician maghrebian din această epocă.
ʿAlī ben Mūsā ben Saʿīd, geograf care face loc geografiei matematice, în spiritul tradiţiei lui Ptolemeu.

Savanţii din Orient. În această epocă, activitatea ştiinţifică se deplasează spre Orient.
Al-Abdarī, elevul lui Kamāl ad-Dīn ben Yūnus, astronom.
Muḥammad ben abū Bakr al-Fārīsī, astronom.

În mod deosebit, Nāṣr ad-Dīn aṭ-Ṭūsī, unul dintre cei mai mari matematicieni ai acestei epoci: un tratat de trigonometrie plană şi sferică, un manual de astronomie în care critică pe Ptolemeu, lucrări de geografie matematică; i se atribuie un lapidariu. Director al observatorului de la Maragha (Azerbaidjan), care este centrul unui întreg grup de savanţi: al-'Urdī din Damasc, 'Alī ben 'Umar al-Kātibī, Quṭb ad-Dīn ash-Shīrāzī, Muḥyī ad-Dīn al-Maghribī. 'Alī ben 'Umar şi Quṭb ad-Dīn examinează şi critică teoria mişcării Pământului. Quṭb ad-Dīn este în acelaşi timp medic şi scrie un comentariu la *Generalităţile Canonului* al lui Avicenna.
Muḥammad ben Ashraf Samarqandī, matematician, comentează pe Euclid.
Abū-l-Qāsim Muḥammad ben Aḥmad al-'Irāqī, alchimist care a fost comentat de Jildakī, în secolul al XIV-lea.
Ibn al-Quff, medic, comentează pe Hipocrat şi Avicenna; scrie despre igienă şi chirurgie.
Al-Qazwīnī — „Pliniu musulman" — redactează o importantă enciclopedie.
Ibn an-Nafīs critică pe Galen şi Avicenna şi descoperă circulaţia mică (circulaţia pulmonară. — *N.T.*).

12. Prima jumătate a secolului al XIV-lea

Este manifest un declin de ansamblu, destul de net, al ştiinţei arabe, în timp ce se afirmă vitalitatea crescîndă a Occidentului creştin. Ritmul traducerilor se încetineşte, limba persană este utilizată mai curent şi îşi face apariţia limba turcă.
Savanţii din Occident. Al-Jazūlī şi Ibn ar-Raqqām scriu tratate despre astrolab.
Muḥammad ash-Shafra redactează un tratat de chirurgie. Ibn Khātimah — un studiu despre ciumă.

Savanţii din Orient. Al-Mizzī scrie despre astrolab, în timp ce Niẓām al-A'raj comentează mai multe tratate ale lui aṭ-Ṭūsī.

După moartea fiilor lui aṭ-Ṭūsī — Ṣadr-ad-Dīn şi Asīl-ad-Dīn (+ 1315) — observatorul de la Maragha este abandonat şi activitatea astronomică se deplasează spre Horezm (Khwarizm) şi Khorasan.
Al-Jaghmīnī şi Shams ad-Dīn Mīrak redactează tratate şi comentarii astronomice.
Kamāl ad-Dīn al-Fārīsī scrie un important comentariu la *Optica* lui Ptolemeu intitulat *Tanqīh* (corectarea unei cărţi), precum şi un tratat despre numerele amice.
An-Nuwairī şi Ḥamdallāh Mustawfī redactează enciclopedii.
Al-Jilkadī este ultimul autor demn de consemnat în alchimie.
Al-Kāshānī scrie o lucrare despre tehnica ceramicii.
Prinţul sirian Abū-l-Fidā' redactează o importantă cosmografie; ad-Dimashqī, un alt cosmograf sirian, este autorul unui tratat de fiziognomonie şi astrologie, aplicat la arta guvernării.
Rashīd ad-Dīn, care era în slujba suveranilor mongoli ai Iranului, protejează cultura, ştiinţele şi artele. Istoric şi medic, el face cunoscută în Asia occidentală ştiinţa medicală chineză.

Maḥmūd ibn Ilyās ash-Shīrāzī, din Iran, scrie o enciclopedie medicală, iar Ibn al-Akfānī, din Cairo, mai multe tratate medicale şi o oftalmologie.

13. A doua jumătate a secolului al XIV-lea

Această perioadă este marcată, în special, de invadarea unei mari părţi a Asiei musulmane de către hoardele lui Timur Lenk (Tamerlan) şi de distrugerile care au însoţit-o. În timp ce influenţele persană şi turcă se accentuează, declinul de ansamblu al ştiinţei musulmane se adînceşte.

Savanţii din Occident. Ibn Baṭṭūṭa, unul dintre cei mai mari călători ai evului mediu, scrie *Riḥla* (Călătoria), o povestire cu foarte multe elemente ştiinţifice.

Muqaddama (Prolegomene), lucrarea marelui istoric Ibn Khaldūn (Ibn Haldun), conţine, şi ea, numeroase informaţii cu caracter ştiinţific.

Matematicianul şi astronomul algerian Ibn al-Qunfūḏ comentează pe Ibn al-Bannā şi face să progreseze simbolismul algebric.

Ibn Juzayy şi Ibn Huḏail scriu tratate de hipologie.

Savanţii din Orient. În timp ce al-Khalīlī şi Ibn ash-Shāṭir se ocupă de tabele şi de instrumente astronomice, Ibn al-Majdī, ʿAṭā ibn Aḥmad şi Ibn al-Hā'im redactează tratate elementare de astronomie şi de matematică.

Al-Jurjānī comentează scrierile astronomice ale lui aṭ-Ṭūsī şi studiază clasificarea ştiinţelor.

Ibn ad-Duraihim şi ad-Damīrī lucrează la inventarierea şi descrierea faunei.

Al-ʿAbbās ar-Rasūli, sultanul Yemenului, scrie un important tratat de agricultură, iar Muḥammad ibn Mangalī — studii de cinegetică.

Merită să mai fie citate numele lui Abū Saʿid al-ʿAfīf, medic din Cairo, al lui ash-Shāḏilī, ultimul oftalmolog de valoare al perioadei medievale musulmane, precum şi cel al medicului turc Işhāq ibn Murād.

14. Prima jumătate a secolului al XV-lea

Această perioadă este marcată, în mod esenţial, de declinul aproape general al ştiinţei arabe, declin atenuat întrucîtva doar de înflorirea efemeră a Şcolii matematice şi astronomice de la Samarkand şi de trezirea ştiinţei turce.

Sub direcţia prinţului mongol Ulugbek, Jamshīd ʿibn Masʿūd al-Kashī, Qādī Zāde ar-Rūmī şi ʿAlī ibn Muḥammad al-Qūshki întemeiază, la Samarkand, un observator care, timp de aproximativ 30 de ani, va fi unul dintre principalele centre ştiinţifice ale lumii.

În afară de aceştia, în domeniul ştiinţelor exacte mai pot fi citate doar numele matematicianului din Africa de nord, al-Qalaṣādī, cel al astronomului şi matematicianului Ibn al-Majdī, şi cel al poetului astronom persan Ṣālāh ad-Dīn.

Al-Bistāmī şi Muḥammad shāh Čelebī redactează enciclopedii.

Manşūr ibn Muḥammad face studii de anatomie, în timp ce Sharaf ad-Dīn traduce în turcă un tratat de chirurgie.

Distrugerea observatorului de la Samarkand, pe la anul 1460, marchează sfîrşitul definitiv al ştiinţei arabe medievale şi confirmă un declin care va dura pînă în secolul al XIX-lea.

D. ŞTIINŢELE EXACTE

INTRODUCERE. Bagdadul este primul centru ştiinţific important al califatului arab în care, la graniţa dintre secolele VIII şi IX, sînt întreprinse, pe scară mare, cercetări în domeniile matematicii, astronomiei, şi ale altor ştiinţe exacte. Bineînţeles, la început, studierea tratatelor astronomice indiene precum şi a operelor clasice greceşti a ocupat un loc preponderent. Într-un interval de aproximativ 100—150 de ani, au fost traduse în limba arabă *Elementele* lui Euclid, o parte din memoriile lui Arhimede, *Conicele* lui Apollonios, operele lui Menelau, Theodosios, Heron, Ptolemeu, Diofant şi ale altor autori. Opera lui Aristotel a constituit şi ea un intermediar important pentru o bună luare de contact cu realizările ştiinţei elene. În paralel cu această activitate, un rol considerabil trebuie acordat tradiţiilor locale, constituite de-a lungul veacurilor pe teritoriile Egiptului, Mesopotamiei, Horezmului, Iranului, precum şi legăturilor întreţinute cu îndepărtata Chină. Asimilarea acestei moşteniri culturale a jucat un rol important în formarea matematicii arabe, fără însă s-o priveze de originalitate.

Printre celelalte curente ale gîndirii matematice din Orient, matematica arabă se distinge printr-o sinteză profundă între aspiraţiile care tind spre rezolvarea problemelor ridicate de viaţa practică sau de ştiinţa principală a epocii (adică astronomia, precum şi de geografie şi optică), şi efortul intens al gîndirii teoretice, calchiate după cele mai bune exemple elene. Această sinteză a permis ridicarea la un nivel superior a activităţii de elaborare a procedeelor de calcul şi a algoritmelor artimetice, algebrice şi trigonometrice, activitate care era cultivată şi în India, şi în China, dar care folosea acolo metode mai puţin eficace şi mai puţin riguroase. Această tendinţă spre sinteză, caracteristică matematicii arabe încă de la începutul secolului al IX-lea, devine cu timpul tot mai fermă. Ea a permis o dezvoltare considerabilă a aritmeticii în sensul larg al cuvîntului — începînd cu algoritmele de calcul şi mergînd pînă la teoria proporţiilor şi a numerelor reale — a geometriei, în special a teoriei paralelelor, atît de importantă pentru progresul ştiinţei contemporane, şi, mai ales, a algebrei şi a trigonometriei,care se constituie aici, pentru prima dată, ca ştiinţe autonome. Metodele înfinitezimale au cunoscut şi ele o oarecare dezvoltare.

Şcoala matematică de la Bagdad, de care aparţin Muḥammad ibn Mūsā al-Khwārizmī (al-Horezmi), astronomul al-Farghānī, Ḥabash al-Ḥāsib (toţi trei, din Asia Centrală), Ibn Turk, apoi fraţii Banū Mūsā, Thābit ibn Qurra (Qorra), Abū-l-Wafā' (Vefā'), al-Kūhī, al-Karkhī şi alţii, s-a menţinut foarte activă timp de aproximativ două secole. Cercetări ştiinţifice au fost întreprinse şi la Damasc. Datorită diferitelor evenimente politice şi sociale, apar şi prosperă cîtva timp noi centre culturale importante la Buhara, la Horezm, la Ghazna, Ray şi în alte oraşe; aşa se face că al-Bīrūnī a lucrat la Buhara şi la Ghazna, 'Umar (Omar) Khayyām — la Buhara şi la Ispahan, Abū Kāmil, Ibn Yūnus şi Ibn al-Haythām — la Cairo. Cucerirea Bagdadului de către mongolii lui Hūlāgū, în 1258, n-a frînat dezvoltarea matematicii în ţara islamului.

Însuşi hanul mongol Hūlāgū dispune construirea la Maragha a unui observator, la care a lucrat un grup important de savanţi condus de Naşr ad-Dīn aţ-Ţūsī. În felul acesta cercetările ştiinţifice continuă atît în Irak, cît şi în Asia Centrală. În prima jumătate a secolului al XV-lea, la Samarkand prosperă, sub protecţia lui Ulugbek, ultima mare şcoală matematică şi astronomică a Orientului medieval islamic; din această şcoală au făcut parte, între alţii, al-Kāshī şi Qāḍī Zāde ar-Rumī. Cercetări ştiinţifice originale au fost întreprinse şi în statele maure de pe litoralul de nord-vest al Africii şi în Peninsula Iberică. Mai puţin importantă sub aspectul abundenţei descoperirilor, ştiinţa acestor ţări (inclusiv cea din Sicilia) a jucat un rol deosebit de important în difuzarea spre Europa medievală a cunoştinţelor matematice şi astronomice.

1. Artimetica

NUMERAŢIA. Pînă în secolul al IX-lea, arabii notau numerele cu ajutorul cuvintelor sau, după exemplul grecilor, cu ajutorul celor 28 de litere ale alfabetului cu care exprimau respectiv, unităţile, zecile, sutele şi numărul o mie. La începutul secolului al IX-lea, savanţii de la Bagdad adoptă sistemul de numeraţie zecimală, de poziţie, care fusese introdus nu de mult în India. Răspîndirea şi perfecţionarea aritmeticii zecimale, bazată pe principiul valorii de poziţie a simbolurilor, constituie una dintre marile reuşite ale ştiinţei arabe. După cît se ştie pînă în prezent, indienii n-au lăsat o expunere scrisă a procedeelor lor de calcul aritmetic, iar primul manual de aritmetică bazat pe principiul valorii de poziţie a simbolurilor a fost întocmit de al-Khwārizmī (al-Horezmi), pe la anul 830. Deoarece textul arab al acestui manual n-a fost regăsit pînă în prezent, conţinutul lui nu ne este cunoscut decît prin intermediul unei traduceri latine făcute în secolul al XII-lea (din care însă pînă la noi n-a ajuns decît o copie incompletă, din secolul al XIII-lea) şi al altor cîtorva lucrări latine din aceeaşi epocă, inspirate din manualul lui al-Khwārizmī, precum şi prin intermediul a două manuale arabe dintr-o epocă mai recentă, întocmite, unul — de Kūshyār ibn Labbān, celălalt — de an-Nasawī.

Manualul lui al-Khwārizmī (al-Horezmi), al cărui titlu exact ne este încă necunoscut, debutează cu o descriere detaliată a sistemului indian de numeraţie care foloseşte nouă „figuri" — simbolurile numerelor 1, 2, 3,..., 9 — şi un „cerc mic" — simbolul lui zero — cu ajutorul cărora pot fi exprimate, fără dificultate , numere oricît de mari. După aceea, el trece la operaţiile aritmetice, cu o menţiune aparte pentru operaţia de înmulţire cu 2 şi cea de împărţire la 2, care sînt scoase în evidenţă avînd în vedere utilizarea lor în operaţia de extragere a rădăcinii pătrate. Se presupune, în mod tacit, că aceste operaţii sînt efectuate pe o tablă orizontală acoperită cu nisip sau cu praf. După fiecare etapă a calculului, cifrele devenite inutile erau şterse, fiind înlocuite cu cifrele nou găsite. Această metodă indiană, care nu este prea adecvată calculelor efectuate pe hîrtie, a fost totuşi mult timp folosită.

Ca un exemplu, reproducem — în notaţia modernă — etapele principale ale operaţiei de înmulţire: 2 326 × 214 = 497 764 (după fiecare multiplicare, înmulţitorul este deplasat spre dreapta cu un rang):

2 326	428 326	492 226	496 486	497 764
214	21 4	2 14	214	

După operaţiile asupra numerelor întregi urmează operaţiile asupra fracţiilor sexagesimale şi ordinare şi operaţia de extragere a rădăcinii pătrate (aceste ultime două capitole nu figurează în copia după traducerea latină menţionată mai înainte).

Nu cunoaştem forma cifrelor arabe, în epoca lui al-Khwārizmī; începînd din secolul al X-lea, manuscrisele matematice arabe folosesc însă două forme de cifre, destul de diferite între ele, una fiind utilizată în ţările arabe din Orient, cealaltă — în statele maure. Menţionăm, pe de altă parte, că notarea numerelor cu ajutorul cuvintelor sau cu ajutorul literelor s-a păstrat în manualele de aritmetică în limba arabă, pînă la sfîrşitul perioadei medievale.

Manualul lui al-Khwārizmī (al-Horezmi) a jucat un rol foarte important în dezvoltarea aritmeticii. În Europa medievală, o variantă latinizată a numelui autorului — *algorism* sau *algoritm* — desemna întreg sistemul aritmeticii zecimale bazate pe principiul valorii de poziţie a simbolurilor. O dată cu Leibniz, acest termen a căpătat un sens şi mai larg, el fiind folosit pentru a desemna orice regulă de calcul (reţetă) care permite rezolvarea cvasimecanică a unei clase date de probleme.

FRACŢIILE. Limba arabă nu are termeni speciali pentru exprimarea fracţiilor unităţii (cîtimilor) mai mici decît 1/10. Pentru toate celelalte fracţii care aveau numărătorul egal cu unitatea (fracţii de forma 1/n, unde $n>10$. — *N.T.*) se folosea denumirea: o parte din n, iar pentru multiplii acestora, denumirea: m părţi din n. Acest mod de exprimare corespundea noţiunii de fracţie concretă, noţiunii de fracţie care exprimă una sau mai multe părţi ale unei unităţi oarecare considerate drept mărime divizibilă (unitatea abstractă fiind considerată indivizibilă). Exista însă şi o altă concepţie asupra fracţiei, în care se considera că aceasta este raportul a două numere întregi, abstracte — o concepţie care provine încă din teoria antică a proporţiilor. De notat că această teorie a constituit — ca să spunem aşa — baza teoretică a aritmeticii arabe. De pildă, înmulţirea a două numere era definită, în primul rînd ca o adunare repetată. Deoarece însă o asemenea definiţie nu era aplicabilă în cazul înmulţirii a două fracţii, dificultatea care survenea a fost depăşită cu ajutorul unei alte definiţii: a înmulţi a cu b înseamnă a găsi un număr q care satisface proporţia:

$$q : a = b : 1 \quad \text{sau} \quad q : b = a : 1.$$

O astfel de definiţie este aplicabilă atît în cazul numerelor întregi, cît şi în cazul fracţiilor. Împărţirea era definită în mod analog. Abū-l-Wafā' (Vefā')

lăuda definiţiile de acest gen, subliniind generalitatea acestora. De altfel, acest caz arată în mod evident tendinţa generală a matematicii arabe de a identifica noţiunea de număr cu cea de raport.

Fracţiile erau notate după metoda indiană, adică plasînd numitorul sub numărător, partea întreagă a numărului fiind scrisă deasupra numărătorului. Linia de fracţie nu apare decît pe la anul 1200.

Slujbaşii, arpentorii, negustorii foloseau, de multă vreme, un alt sistem de calcul cu fracţiile, asemănător celui pe care-l folosiseră cîndva scribii egipteni. Fracţia era reprezentată ca o sumă ai cărei termeni erau atît fracţii ale unităţii de forme $\frac{1}{n}$, cu $n \leq 10$, şi—la nevoie — fracţia 2/3, cît şi produse ale acestor fracţii simple. De pildă, fracţia 3/4 era scrisă sub forma $\frac{3}{4} = \frac{1}{2} + \frac{1}{4}$, iar 9/10 — sub forma $\frac{9}{10} = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{10}$. Dacă nu era posibilă o reprezentare exactă de această formă, se recurgea la aproximaţii de genul $\frac{3}{17} \approx \frac{1}{6} + \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{10}$. Savanţii au perfecţionat acest sistem de calcul şi au pus la punct un întreg ansamblu de reguli care permitea reprezentarea oricărei fracţii cu ajutorul cîtimilor.

În fine, astronomii arabi foloseau aproape exclusiv fracţiile sexagesimale, după o tradiţie care data încă din Babilonul antic şi pe care arabii au preluat-o, prin intermediul astronomilor din Alexandria.

Este de notat că aceştia din urmă foloseau un sistem mixt, decimosexagesimal: ei scriau numerele întregi şi numărătorii fracţiilor sexagesimale după sistemul zecimal. La început, savanţii arabi au urmat exemplul predecesorilor Alexandrini, dar, mai tîrziu, au restabilit — ca să spunem aşa — sistemul de numeraţie antic, din Babilon, generalizînd principiul sexagesimal la numerele întregi şi utilizînd, în plus, în mod sistematic, simbolul zero. Numerele de la 1 la 59 se scriau într-o numeraţie alfabetică specială. În acest sistem sexagesimal folosit pentru calculele astronomice, operaţiile erau efectuate ca în sistemul nostru actual, extins la numerele întregi şi la fracţiile zecimale.

Calculatorul avea la dispoziţie o tablă a înmulţirii care mergea pînă la 59×59 şi aplica verbal regulile exprimate de formulele $60^m \times 60^n = 60^{m+n}$ şi $60^m : 60^n = 60^{m-n}$ (exprimate însă într-o formă care evita folosirea exponenţilor negativi). Prima descriere detaliată a unui asemenea sistem figurează în *Principiile calculului indian*, o lucrare a lui Kūshyār ibn Labbān care datează de prin anul 1000; o altă descriere se găseşte în *Cheia aritmeticii*, scrisă de al-Kāshī în 1427. Clasele fracţionare sexagesimale se numeau minute, secunde, terţe etc., clasa unităţilor (de la 1 la 59) se numea grade, iar clasele superioare se numeau, succesiv, superioare prime, superioare secunde etc.

FRACŢIILE ZECIMALE. Introducerea fracţiilor zecimale de către matematicianul al-Kāshī, pe care tocmai l-am menţionat, constituie o remarcabilă performanţă. Acest savant îşi propusese să instituie un sistem de fracţii în care, ca şi în sistemul sexagesimal, toate operaţiile să se facă după reguli identice celor de la

operaţiile cu numere întregi, dar care, avînd la bază subdiviziunile zecimale obişnuite, ar fi fost, de aceea, accesibil şi celor care nu cunoşteau „calculele astronomilor". Al-Kāshī enunţă regulile principale ale operaţiilor cu fracţiile zecimale şi procedeele de transformare a fracţiilor sexagesimale în fracţii zecimale şi invers. În lucrările sale, multe mărimi sînt exprimate cu ajutorul fracţiilor zecimale. El scrie partea zecimală a unui număr în acelaşi rînd cu partea întreagă, dar o separă de aceasta din urmă fie printr-o bară verticală, fie scriind-o cu altă culoare, fie — în fine — scriind deasupra cifrelor denumirea claselor respective (de regulă însă, era semnalată numai clasa inferioară, care determina automat pe toate celelalte).

Tentative de introducere a fracţiilor zecimale fuseseră deja întreprinse în China, însă aceste „fracţii" aveau la chinezi mai curînd caracterul unor unităţi metrologice descrescătoare în progresie geometrică zecimală. Al-Kāshī, deşi pare să fi fost la curent cu aceste tentative, considera totuşi că fracţiile zecimale sînt propria sa invenţie. De altfel, este de necontestat că aplicarea sistematică a acestora şi descrierea detaliată a operaţiilor cu ele sînt, realmente, opera lui. Ceva mai tîrziu, fracţiile zecimale au cunoscut o oarecare răspîndire în Turcia. În Europa, prima schiţă a unui sistem de „prime", „secunde", „terţe" etc., zecimale a fost propusă de Emmanuel Bonfils de Tarascon, în secolul al XIV-lea; în fine, meritul de a fi introdus sistematic fracţiile zecimale revine olandezului Simon Stevin (1585).

EXTRAGEREA RĂDĂCINILOR ŞI „BINOMUL LUI NEWTON". Cu toate că al-Khwārizmī (al-Horezmi) n-a descris decît procedeul de extragere a rădăcinii pătrate, savanţii arabi au reuşit foarte curînd să extragă şi rădăcini cubice. ʿUmar (Omar) Khayyām, aşa cum singur spune în tratatul său de algebră, a generalizat acest procedeu bazat pe regulile $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ şi $(a+b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$ la rădăcinile de ordin întreg oarecare. Este deci foarte probabil că Khayyām să fi dispus de regula care permite ridicarea binomului la o putere întreagă, pozitivă, oarecare. Tratatul său de aritmetică n-a fost însă regăsit, aşa că prima descriere pe care o cunoaştem a procedeului de extragere a rădăcinii de un ordin oarecare, dintr-un număr întreg, este cea din *Culegerea de aritmetică cu ajutorul unei table şi al prafului*, scrisă de Naşr ad-Dīn aţ-Ţūsī, în 1265.

Acest procedeu este descris, în detaliu, pe exemplul $\sqrt[6]{244\,140\,626}$. Căutarea părţii întregi a rădăcinii se face conform schemei cunoscute anterior de chinezi şi, în esenţă, coincide cu metoda propusă la începutul secolului al XIX-lea de W. G. Horner şi P. Ruffini. Partea fracţionară a rădăcinii $\sqrt[n]{a^n + r}$, unde a şi r sînt numere întregi şi $a^n + r < (a+1)^n$, era estimată cu ajutorul formulei de aproximaţie $\dfrac{r}{(a+1)^n - a^n}$, aşa ca în exemplul nostru:

$$\sqrt[6]{244\,140\,626} = 25 + \frac{1}{26^6 - 25^6} = 25 + \frac{1}{64\,775\,151}.$$

Naşr ad-Dīn aţ-Ţūsī exprimă în cuvinte regula de formare a diferenţei $(a+b)^n - a^n = na^{n-1}b + \frac{n(n-1)}{2}a^{n-2}b^2 + \ldots + b^n$ şi dă „tabloul elementelor exponenţilor", adică lista coeficienţilor binomului, pînă la $n=12$, sub forma unui triunghi foarte apropiat de cel pe care, actualmente, îl numim „triunghiul aritmetic al lui Pascal". Aţ-Ţūsi cunoştea, de asemenea, relaţia care există între elementele acestui tablou: $\binom{n}{m} = \binom{n-1}{m-1} + \binom{n-1}{m}$. Acest ansamblu de probleme a fost expus cu minuţiozitate, mai tîrziu, de către al-Kāshī. Însă toate aceste rezultate, de importanţă generală, nu par să fi parvenit în timp util în mîinile europenilor, care au fost nevoiţi să le redescopere.

TEORIA PROPORŢIILOR ŞI NUMERELE REALE. Calculul aproximativ, indispensabil la întocmirea tabelelor trigonometrice şi astronomice, ca şi la determinarea multor mărimi geometrice (lungimea circumferinţei, elementele poligoanelor şi poliedrelor regulate etc.), ocupă un loc extrem de important în matematica arabă, încă de la începuturile înfloririi acesteia. Dezvoltarea rapidă a algebrei numerice şi a aplicaţiilor geometrice ale acesteia, dezvoltare care va fi evocată ceva mai tîrziu, a făcut ca şi numerele iraţionale să fie utilizate din ce în ce mai frecvent şi, datorită acestui fapt, să devină ele însele obiect de studiu. Unele operaţii simple cu radicali, de tipul $\sqrt{10}\cdot\sqrt{5} = \sqrt{50}$ sau $\sqrt{\frac{1}{2}}\cdot\sqrt{\frac{1}{3}} = \sqrt{\frac{1}{6}}$, fuseseră efectuate încă de al-Khwārizmī; foarte curînd, au fost descoperite însă şi reguli mult mai generale: ca de pildă, cele exprimate de formulele $\sqrt[n]{a}\cdot\sqrt[m]{b} = \sqrt[nm]{a^m}\cdot\sqrt[mn]{b^n} = \sqrt[mn]{a^m b^n}$.

Manipularea frecventă a iraţionalelor algebrice sub formele lor aritmetice pregătea terenul pentru cristalizarea noţiunii de număr iraţional, datată cu aceleaşi proprietăţi ca şi cea de număr raţional, întreg sau fracţionar. Numărul iraţional devine, pentru matematicienii arabi, o entitate mai simplă decît segmentele incomensurabile din antichitate. Acest fapt este manifest, de pildă, în numeroasele comentarii la cartea X a *Elementelor* lui Euclid, care, aşa cum ştim, este consacrată teoriei mărimilor iraţionale pătratice, comentarii în care aceste mărimi şi transformările lor sînt explicate cu ajutorul iraţionalelor aritmetice corespunzătoare.

Astfel, transformările generale ale mărimilor exprimabile cu ajutorul formulelor:

$$\sqrt{a} \pm \sqrt{b} = \sqrt{a + b \pm 2\sqrt{ab}} \quad \text{sau} \quad \sqrt{a \pm \sqrt{b}} = \sqrt{\frac{a + \sqrt{a^2 - b}}{2}} \pm \sqrt{\frac{a - \sqrt{a^2 - b}}{2}}$$

sînt ilustrate de al-Bagdādī, pe la anul 1100, pe exemplele

$$\sqrt{10} \pm \sqrt{8} = \sqrt{18 \pm \sqrt{320}} \text{ şi } \sqrt{6 \pm \sqrt{20}} = \sqrt{5} \pm 1 \text{ etc.}$$

Puţin cîte puţin, distincţia dintre mărimile geometrice incomensurabile şi iraţionalităţile numerice dispare, iraţionala numerică devenind număr iraţio-

nal. Mai mult, orice raport între două mărimi este conceput şi ca număr. Evident, la o asemenea extindere a noţiunii de număr nu se putea ajunge decît în urma unor cercetări teoretice aprofundate.

Analiza critică a teoriei antice a proporţiilor a lui Eudoxos şi Euclid a fost întreprinsă pentru prima dată de al-Māhānī şi a fost continuată de numeroşi savanţi. În *Comentariile la dificultăţile din introducerile la cartea lui Euclid* scrise de Khayyām pe la anul 1077, se declară că definiţia proporţiei dată în cartea V a *Elementelor* este corectă, dar nu este „adevărată", în sensul că nu exprimă esenţa însăşi a proporţiei. Urmînd exemplul mai multor predecesori, Khayyām înlocuieşte această definiţie printr-o definiţie a egalităţii între două rapoarte, A/B şi C/D, bazată pe egalitatea tuturor cîturilor parţiale corespondente în dezvoltările în fracţie continuă ale celor două rapoarte:

$$\text{Astfel, dacă } \frac{A}{B} = q_0 + \cfrac{1}{q_1 + \cfrac{1}{q_2 + \cfrac{1}{q_3 + \cdots}}}, \quad \text{şi } \frac{C}{D} = q'_0 + \cfrac{1}{q'_1 + \cfrac{1}{q'_2 + \cfrac{1}{q'_3 + \cdots}}},$$

atunci A/B va fi egal cu C/D, dacă $q_n = q'_n$, pentru toţi $n = 0, 1, 2, 3, \ldots$ (evident cele de mai sus constituie o transpunere, în notaţii moderne, a unei definiţii pe care ʿUmar (Omar) Khayyām a exprimat-o cu ajutorul cuvintelor).

Într-un mod analog sînt definite şi relaţiile de „mai mare" şi „mai mic". De notat că asemenea definiţii, care reînviau teoria antiferetică preeudoxiană, de mult uitată, a proporţiilor, conţineau deja în ele noţiunea de raport incomensurabil (iraţional) oarecare, considerat ca număr. Khayyām demonstrează echivalenţa logică între noua teorie a proporţiilor şi teoria clasică. În acelaşi timp, el încearcă să demonstreze principiul de existenţă a celei de-a patra proporţionale asociate grupului de trei mărimi B, C, D, adică existenţa unei mărimi A care formează împreună cu acestea proporţia A/B = C/D. Acest principiu fusese aplicat în repetate rînduri de matematicienii antichităţii, fără însă să fi fost justificat în cazul general. De altfel, din punctul nostru de vedere, demonstraţia lui Khayyām este dificitară, fiindcă autorul ei se bazează pe un „principiu de continuitate", cu totul insuficient, prin care subînţelegea doar posibilitatea divizării nelimitate a mărimilor. Khayyām dezvoltă după aceea teoria rapoartelor compuse sau, aşa cum spuneam, teoria multiplicării şi împărţirii rapoartelor, teorie care joacă un rol important în aplicaţii şi în calculele practice.

În concluzie, Khayyām abordează problema generalizării noţiunii de număr în cadrul mulţimii numerelor reale, pozitive. El introduce noţiunile de unitate divizibilă abstractă şi de cantitate abstractă, „care aparţine numerelor" şi corespunde unui raport oarecare A/B. Această ultimă noţiune este interpretată ca un număr în sensul general al termenului, sau — ca să spunem aşa — ca „un element ideal" al domeniului numeric completat. Ideile lui Khayyām au fost asimilate şi dezvoltate de aṭ-Ṭūsī, însă problema posibilei lor

influenţe asupra dezvoltării noţiunii de număr în matematica europeană rămîne încă neelucidată.

Cît despre noţiunea de număr negativ, apărută în China şi în India, ea n-a găsit nici o aplicaţie cît de cît remarcabilă în ştiinţa arabă. Ea apare totuşi într-un exemplu al lui Abū-l-Wafā'.

PROBLEMELE DE ARITMETICĂ. Teoria proporţiilor a căpătat aplicaţii practice cu ocazia rezolvării a numeroase probleme de aritmetică referitoare la comerţ, la repartizarea impozitelor, la împărţirea moştenirilor în conformitate cu normele legii musulmane etc. Regula de trei, de care vorbeşte deja al-Khwārizmī, în tratatul său de algebră, a fost împrumutată de la indieni. Ca şi indienii, matematicienii arabi făceau distincţie între regula de trei simplă şi regulile de 5, 7, 9 etc., cantităţi, în care necunoscuta era legată de numărul dat nu printr-o singură proporţie, ci prin două sau mai multe proporţii. Astfel, în regula de 5 cantităţi, se cere să se găsească cantitatea x din condiţiile $x:y = d:e$ şi $y:a = b:c$; răspunsul este dat sub forma $x = \frac{abd}{ce}$. Al-Bīrūnī a consacrat acestor reguli un tratat special, *Despre rašika indiene*, în care le justifică cu ajutorul teoriei rapoartelor compuse.

Regula celor două false poziţii — provenită probabil din China — era folosită curent, pe picior de egalitate cu regula de trei, pentru rezolvarea esenţialmente mecanică a problemelor reprezentabile printr-o ecuaţie liniară cu o singură necunoscută, sau printr-un sistem determinat de ecuaţii liniare cu mai multe necunoscute.

În cazul simplu al problemelor care conduc la ecuaţia $ax = b$, cantitatea necunoscută se determină în felul următor. Presupunem că $x = x_1$, şi că, în plus, $ax_1 = b + d_1$; după aceea, presupunem că $x = x_2$, care conduce la $ax_2 = b + d_2$; valoarea căutată se calculează atunci după formula $x = \frac{x_1 d_2 - x_2 d_1}{d_2 - d_1}$. Deoarece arabii nu introduceau „erori" d_1, d_2 negative, trebuia făcută distincţie între diferitele cazuri posibile după cum cele două false poziţii, x_1 şi x_2, fie că erau ambele mai mici sau mai mari decît valoarea adevărată a necunoscutei, fie că aveau intercalată între ele valoarea căutată.

Tratatul despre demonstrarea operaţiilor de la calculul celor două erori, scris de Qusţā ibn Lūqā (+ 912), expune baza teoretică a acestei reguli, în cadrul algebrei geometrice a grecilor. Această regulă a celor două erori,care a devenit foarte populară şi a fost introdusă în matematica europeană, este încă şi azi folosită în calculele aproximative, ca procedeu de interpolare liniară.

2. Algebra şi teoria numerelor

ECUAŢIILE DE GRADUL AL DOILEA. Al-Khwārizmī (al-Horezmi), pe care l-am menţionat în mai multe rînduri, este autorul unui *Scurt tratat despre calculul lui al-jabr şi al lui al-muqābāla.*

Această lucrare, care constituie principalul tratat de algebră în limba arabă, a influențat puternic știința europeană a evului mediu, grație numeroaselor sale traduceri latine. În acest tratat, toată atenția este concentrată asupra rezolvării a șase tipuri canonice de ecuații de gradul întîi și al doilea, ecuații pe care al-Khawārizmī și discipolii săi din țările Orientului arab le scriau fără simbolism, sub forme echivalente cu:

1) $ax^2 = bx$
2) $ax^2 = c$
3) $bx = c$
4) $ax^2 + bx = c$
5) $ax^2 + c = bx$
6) $bx + c = ax^2$

De pildă, al-Khwārizmī exprima ecuația de tipul al 4-lea prin cuvintele: pătratele și rădăcinile sînt egale cu numărul.

Pentru a rezolva o ecuație oarecare de gradul întîi sau al doilea, aceasta trebuia redusă, în prealabil, la unul din aceste tipuri care, așa cum se vede, nu conțin termeni care trebuie scăzuți, într-un membru sau altul. Pentru aceasta, se recurgea la două operații fundamentale, care au dat numele lor atît cărților de algebră, cît și însăși acestei științe.

Operația *al-jabr* (complement sau restabilire) nu este altceva decît trecerea termenilor care trebuie scăzuți în unul dintre cei doi membri ai ecuației, în celălalt membru al ecuației, sub forma unor termeni care trebuie adunați. *Al-muqābāla* (compensare, juxtapunere sau reducere) este reducerea termenilor egali din cei doi membri ai ecuației. În afară de aceasta, coeficientul a al termenului de gradul al doilea din primul membru trebuia redus la unitate, fiindcă regulile de rezolvare erau enunțate exclusiv pentru acest caz.

Astfel, ecuația $2x^2 + 100 - 20x = 58$ se transformă mai întîi în ecuația $2x^2 + 100 = 58 + 20x$ cu ajutorul regulii *al-jabr*, iar după aceea, împărțind la 2 și folosind regula *al-muqābāla*, se transformă într-o ecuație tipul al 5-lea: $x^2 + 21 = 10x$.

Regulile de rezolvare nu dau decît rădăcinile pozitive. Într-adevăr, al-Khwārizmī nu cunoaște vreun alt fel de rădăcini. Ecuațiile de tipurile al 4-lea și al 5-lea au totdeauna o asemenea rădăcină și numai una (cealaltă fiind negativă), în timp ce ecuațiile de tipul al 5-lea au sau două rădăcini pozitive, sau nu au nici o rădăcină reală. Al-Khwārizmī indică o serie de condiții de existență a rădăcinilor, printre care, este consemnat cazul rădăcinii unice (astăzi am spune—cazul rădăcinii duble). Regulile sînt enunțate pe exemple cu coeficienți numerici, însă într-o formă generală. Cele care se referă la ecuațiile de tipurile al 4-lea, al 5-lea și al 6-lea sînt demonstrate cu ajutorul anumitor transformări geometrice ale figurilor dreptunghiulare, care corespund transformărilor algebrice de azi: aceste demonstrații amintesc, în parte cel puțin, teoremele algebrei geometrice antice. Nu cunoaștem predecesorii direcți ai lui al-Khwārizmī în domeniul algebrei. El s-a inspirat, probabil, din tradiții locale în care subzistau rămășițe ale influențelor babiloneană și elenă.

La al-Khwārizmī găsim de asemenea informații sumare cu privire la operațiile cu expresiile algebrice — prime elemente ale unui „calcul algebric" —

mai multe exemple de rezolvare algebrică a triunghiurilor și un capitol mare consacrat problemelor de împărțire a moștenirii, care sînt exprimabile prin ecuații de gradul întîi.

După al-Khwārizmī, algebra ecuațiilor de gradul al doilea a fost dezvoltată de Abū Kāmil care manipulează cu multă măiestrie diferite transformări, în special transformări ale expresiilor iraționale. Demonstrațiile sale referitoare la rezolvarea ecuațiilor de gradul al doilea se bazează exclusiv pe algebra geometrică a grecilor. Tratatul de algebră al lui Abū Kāmil nu mai conține însă aplicații geometrice; acestora, autorul le consacră o lucrare separată în care rezolvă, cu ajutorul ecuațiilor de gradul al doilea, numeroase probleme de determinare a elementelor poligoanelor regulate cu 5 și 10 laturi, înscrise într-un cerc dat sau circumscrise acestuia.

Citām o problemă curioasă în care exigența antică a omogenității mărimilor care intervin nu mai este respectată și în care, în același timp, operarea cu mărimi iraționale este inevitabilă: se cere să se găsească înălțimea unui triunghi echilateral, astfel încît suma dintre suprafața triunghiului și înălțimea acestuia să fie egală cu 10. Rezolvarea acestei probleme se reduce la rezolvarea ecuației $x^2 + \sqrt{3x^2} = \sqrt{300}$, a cărei rădăcină este $x = \sqrt{3/4 + 300} - \sqrt{3/4}$.

Al-Karkhī a dat soluția ecuațiilor trinome de forma $ax^{2n+m} + bx^{n+m} = cx^m$ care se reduc direct la o ecuație de gradul al doilea. Totuși, rezultatele cele mai remarcabile sînt cele care se referă la ecuațiile de gradul al treilea și, în parte, cele care privesc ecuațiile de gradul al patrulea.

ECUAȚIILE CUBICE. Primul impuls în această direcție a fost dat — probabil — de problema intersectării unei sfere cu un plan, în așa fel încît raportul volumelor celor două segmente sferice astfel obținute să fie egal cu un raport dat. Această problemă fusese menționată în tratatul *Despre sferă și cilindru* al lui Arhimede, însă soluțiile obținute de Arhimede și de discipolii acestuia n-au fost cunoscute de arabi. După ce al-Māhāni a redus această problemă la o ecuație de tipul $x^3 + r = px^2$, mai mulți savanți din secolul al X-lea — al Khazīn, Ibn al-Haytham și alții — au construit geometric mărimea x, reprezentînd-o, cum am spune în limbajul actual, ca abscisa punctului de intersecție a două secțiuni conice convenabil alese. Această metodă geometrică, cunoscută de greci încă de la Eudoxos (Menechmos a folosit-o la dublarea cubului), a căpătat o importanță fundamentală în algebra din țările islamice.

În cursul secolului al X-lea, o serie întreagă de probleme geometrice, trigonometrice și fizice fuseseră reduse la ecuații de gradul al treilea și al patrulea, cu coeficienți numerici sau oarecare. Cele mai multe dintre aceste probleme (construirea laturii poligoanelor cu 9 și 7 laturi înscrise într-un cerc dat, construirea unui segment sferic cînd se cunoaște volumul și suprafața acestuia, problema trisecțiunii unui unghi dat etc.) pot fi exprimate prin ecuații de gradul al treilea. În *Tratatul de optică* al lui Ibn al-Haytham, problema determinării punctului de reflexie pe o oglindă cilindrică al unei

raze luminoase care pleacă dintr-un punct luminos şi trebuie să ajungă la ochi, în funcţie de poziţia punctului şi poziţia ochiului, prezintă un interes deosebit. Această problemă, care corespunde unei ecuaţii de gradul al patrulea, a fost rezolvată de savantul din Egipt intersectînd o circumferinţă cu o hiperbolă.

Rezultatele obţinute în construirea ecuaţiilor cubice au fost atît de remarcabile, încît, foarte curînd, a devenit posibilă crearea unei teorii care să le generalizeze. Formularea cea mai reuşită este cea dată de 'Umar (Omar) Khayyām în tratatul său institulat *Demonstrarea problemelor de al-jabr şi de al-muqābāla* (1074). În această lucrare, algebra apare, pentru prima dată, ca o ştiinţă autonomă. Obiectul algebrei — Khayyām foloseşte deja acest termen — este formulat ca fiind numărul sau cantitatea necunoscută care se află într-o anumită relaţie cu alte numere sau cantităţi cunoscute. Această relaţie este exprimată sub formă de ecuaţie, adică egalînd anumite puteri ale necunoscutei cu alte cantităţi. Prin aceasta, algebra este considerată — implicit — ca fiind ştiinţa ecuaţiilor pe care astăzi le numim ecuaţii algebrice.

După ce notează că s-a căutat fără succes să se determine soluţiile numerice ale ecuaţiilor cubice (cu alte cuvinte, s-a încercat rezolvarea lor cu ajutorul radicalilor), Khayyām îşi exprimă speranţa că această lacună va fi umplută în viitor; rezolvarea algebrică a fost izbutită, într-adevăr, de italieni, la începutul secolului al XVI-lea. Metoda generală de rezolvare dată de Khayyām construieşte rădăcinile prin intersectarea secţiunilor conice.

În esenţă, tratatul lui Khayyām este consacrat clasificării ecuaţiilor, alegerii unei perechi de secţiuni conice adecvate fiecărei clase şi determinării numărului posibil de rădăcini pozitive şi a limitelor acestora, adică — în limbajul actual — separării acestor rădăcini. Ecuaţiile sînt studiate la modul general, adică se presupune că coeficienţii acestor ecuaţii sînt numere oarecare. Khayyām distinge, în total, 14 tipuri canonice. Pentru fiecare dintre ele, el arată care sînt secţiunile conice — parabole, hiperbole echilatere şi circumferinţe — ale căror abscise ale punctelor de intersecţie exprimă rădăcinile ecuaţiilor, şi analizează condiţiile de existenţă a rădăcinilor pozitive.

Astfel, ecuaţia de forma $x^3+qx=px^2+r$ se rezolvă cu ajutorul hiperbolei: $x(\sqrt{q}-y)=\frac{a}{\sqrt{q}}$ şi al circumferinţei: $y^2=\left(x-\frac{r}{q}\right)(p-x)$.

Analiza lui Khayyām nu este însă totdeauna completă. De exemplu, în cazul citat mai sus, după ce stabileşte, în mod corect, că ecuaţia considerată are totdeauna o rădăcină, el nu observă că ea poate avea şi trei rădăcini. Din cauza desenului imperfect, el ratează descoperirea cazului cînd ecuaţiile de gradul al treilea au trei rădăcini (pozitive). Khayyām mai arată, pe exemple, cum se aplică metoda sa geometrică la separarea rădăcinilor ecuaţiilor numerice, combinînd-o — în acest scop — cu anumite calcule.

Teoria geometrică a ecuațiilor cubice a reținut atenția matematicienilor din țările islamului. Mai tîrziu, al-Kāshī a generalizat-o la ecuațiile de gradul al patrulea, dar nu știm dacă el și-a dezvoltat într-o lucrare separată rezultatele pe care le menționează succint în *Cheia aritmeticii*. În continuare, problema construirii geometrice a rădăcinilor ecuațiilor a constituit obiect de studiu pentru matematicienii europeni din secolele XVII și XVIII — Descartes și încă mulți alții — care însă s-au bazat pe lucrările autorilor clasici greci, fiindcă n-au cunoscut descoperirile savanților arabi în acest domeniu.

Paralel cu elaborarea acestei teorii generale, au fost puse la punct procedee numerice de rezolvare aproximativă a ecuațiilor de gradul al treilea. Asemenea procedee erau cunoscute de pildă de al-Bīrūnī. Pentru a rezolva ecuația care corespunde trisecțiunii unghiului, al-Kāshī a propus o metodă de iterație (aproximații succesive. — *N.T.*) foarte originală, pe care o cunoaștem prin intermediul cîtorva lucrări ale colegului său de la observatorul din Samarkand, Qādī Zāde, și ale nepotului acestuia din urmă, Mirem Čelebī, care a lucrat în Turcia.

Ecuația se scrie sub forma $x = \frac{q + x^3}{p}$; drept primă aproximație se ia valoarea $x_1 = q/p$, iar ca aproximație de ordinul doi — valoarea $x_2 = \frac{q + x_1^3}{p}$; după aceea, se calculează $x_3 = \frac{q + x_2^3}{p}$, și așa mai departe, în funcție de precizia cerută. În cazurile concrete considerate, procedeul acesta converge foarte rapid și, grație lui, al-Kāshī a putut calcula următoarea valoare aproximativă: sin $1° = 0{,}017\ 452\ 406\ 437\ 283\ 571$, în care toate cifrele sînt exacte (de fapt, al-Kāshī face toate calculele în fracții sexagesimale).

H. Hankel considera că procedeul acesta „nu este cu nimic inferior — nici în privința preciziei, nici în privința eleganței — nici uneia dintre descoperirile referitoare la metodele de aproximare făcute în Europa după Viète". Trebuie totuși notat că procedeul acesta al lui al-Kāshī are un caracter destul de particular.

Am menționat caracterul retoric al algebrei arabe. În fapt, primii pași spre crearea simbolismului algebric au fost făcuți abia mai tîrziu, și aceasta s-a întîmplat în statele maure. Regăsim urmele acestor prime încercări în lucrarea *Ridicarea vălului științei gubar-ului* (cel care se ocupă cu algebra. — *N.T.*) a lui al-Qalasādī, un matematician care, înainte de prăbușirea ultimului emirat din sudul Spaniei, a lucrat la Granada și a murit exilat în Africa, în 1486.

TEORIA NUMERELOR. Rezultatele obținute în teoria numerelor au fost mai puțin remarcabile. Trebuie totuși menționată rezolvarea în numere întregi a ecuațiilor nedeterminate de gradul întîi și a sistemelor de astfel de ecuații,

rezolvare care deseori cerea calcule laborioase. Astfel, Abū Kāmil a găsit cele 2676 de numere întregi care sînt soluţiile sistemului:

$$x + y + z + u + v = 100, \quad 2x + \frac{y}{2} + \frac{z}{3} + \frac{u}{4} + v = 100.$$

Au fost studiate, de asemenea, o serie de probleme de rezolvare în numere întregi a ecuaţiilor de gradul al doilea. Trebuie subliniată mai ales tentativa lui al-Khujandī de a demonstra imposibilitatea de a rezolva în numere întregi ecuaţia $x^3 + y^3 = z^3$, care constituie un prim caz particular al faimoasei teoreme a lui Fermat.

Thābit ibn Qurra a dat procedeul de construire a numerelor zise „amice", adică a perechilor de numere în care fiecare este egal cu suma divizorilor celuilalt, ca de pildă perechea 220 şi 284.

3. Geometria şi trigonometria

CALCULELE GEOMETRICE. În geometrie, un loc important îl ocupau problemele a căror rezolvare depindea de aplicarea metodelor de calcul. La acest ansamblu de probleme trebuie adăugate problemele deja menţionate care cereau aplicarea algebrei. Erau folosite, de asemenea, procedeele trigonometrice. *Cartea despre calculul figurilor plane şi sferice* a fraţilor Banū Mūsā, scrisă pe la mijlocul secolului al IX-lea, dovedea deja că fuseseră asimilate procedeele antice de măsurare şi, în special, procedeele expuse în lucrarea lui Arhimede *Despre măsurarea cercului*. În continuare, numeroşi alţi savanţi s-au ocupat de calculul elementelor figurilor, cu o precizie mai mult sau mai puţin bună, mai ales de calculul elementelor poligoanelor şi ale poliedrelor regulate. Acelaşi lucru se poate spune şi despre calculul, exact sau aproximativ, al figurilor rotunde şi al părţilor acestor figuri, precum şi despre calculul figurilor care interveneau în construcţia arcurilor, bolţilor, cupolelor şi al suprafeţelor în formă de stalactită.

Exemplul cel mai pregnant de aplicaţie savantă a tehnicii calculului este, poate, *Tratatul despre circumferinţă* al lui al-Kāshī, în care lungimea circumferinţei este calculată (cu ajutorul extragerii succesive a rădăcinilor pătrate) ca o medie aritmetică a perimetrelor poligoanelor regulate, înscris şi circumscris cercului, cu 3.2^{28} laturi. Folosind această metodă, al-Kāshī obţine pentru raportul dintre lungimea circumferinţei şi diametrul acesteia — adică pentru numărul π — următoarea valoare aproximativă, exprimată în fracţii sexagesimale $\pi = 3, (08)\ (29)\ (44)\ (00)\ (47)\ (25)\ (53)\ (07)\ (25)$, pe care el o transformă imediat în fracţii zecimale, obţinînd dezvoltarea $\pi = 3, 141\ 592\ 653\ 589\ 793\ 25$, în care doar ultima cifră, 5, nu este exactă (ea ar fi trebuit înlocuită cu 38). O asemenea precizie n-a mai fost obţinută decît 150 de ani mai tîrziu, de către A. Van Roomen, care a folosit în acest scop poligoanele, înscris şi circumscris, cu 2^{30} laturi.

Să notăm în acest context că matematicienii din ţările islamului emiseseră deja ideea iraţionalităţii numărului π, fapt care va fi demonstrat abia în secolul al XVIII-lea, de către J.-H. Lambert şi A.-M. Legendre.

CONSTRUCŢIILE GEOMETRICE. Pentru nevoile arpentajului, ale arhitecturii, ale tehnicii, au fost puse la punct metode speciale de construcţie geometrică, de exemplu, în *Cartea despre cele ce sînt necesare meşteşugarilor în legătură cu construcţiile* a lui Abū-l-Wafā'. Pe lîngă probleme elementare care pot fi rezolvate exact cu ajutorul compasului şi al riglei, găsim aici şi construcţii aproximative, cum este construcţia poligoanelor regulate cu 7 şi cu 9 laturi; sînt examinate, de asemenea, procedee mecanice de trisecţiune a unghiului şi de dublare a cubului. Aproape 15 probleme sînt rezolvate cu ajutorul compasului cu deschidere fixă; asemenea probleme prezentau interes practic, fiindcă sub cerul liber, este comod să se folosească circumferinţe de rază dată.

Abū-l-Wafā' indică procedee de construire prin puncte a parabolei. Mai înainte, fraţii Banū Mūsā expuseseră un procedeu de construire a elipsei cu ajutorul unei frînghii. Nepotul lui Thābit ibn Qurra, Ibrāhīm ibn Sinān, a consacrat o lucrare specială construirii secţiunilor conice prin puncte, cu ajutorul riglei şi compasului. Pentru construirea continuă a secţiunilor conice, as-Sijzī, al-Kūhī şi alţi savanţi foloseau un compas zis perfect, cu un braţ care se alungea şi se scurta uniform în timpul rotirii.

TEORIA PARALELELOR. Printre problemele generale ale geometriei, savanţii arabi au acordat o deosebită atenţie teoriei paralelelor. Postulatul paralelelor al lui Euclid (dacă o dreaptă care cade pe două alte drepte cu care se află în acelaşi plan formează unghiuri interne şi situate de aceeaşi parte a căror sumă este mai mică decît două unghiuri drepte, atunci cele două drepte, prelungite suficient, se intersectează de partea în care suma aceasta este mai mică decît două unghiuri drepte) făcuse obiectul unor studii speciale la greci. Într-adevăr, numeroşi erau cei care presupuneau că afirmaţia conţinută în acest postulat este o teoremă care poate fi demonstrată cu ajutorul altor postulate şi axiome din *Elementele* lui Euclid.

Prima lucrare arabă referitoare la această problemă fusese scrisă de al-Jauharī, un colaborator al lui al-Khwārizmī. Al-Jauharī se baza pe o ipoteză implicită care este echivalentă cu postulatul care trebuia demonstrat: dacă intersectarea a două drepte cu o a treia dă unghiuri alterne interne egale, acelaşi lucru se întîmplă şi cînd cele două drepte sînt tăiate de o altă dreaptă oarecare. În cursul raţionamentului său, al-Jauharī demonstra următoarea propoziţie: printr-un punct oarecare, interior unui unghi oarecare dat, se poate duce o dreaptă care taie cele două laturi ale unghiului. Una dintre demonstraţiile postulatului paralelelor dată de A.-M. Legendre se baza şi ea pe admiterea tacită a acestei propoziţii.

În teoria paralelelor formulată de el, Ibn al-Haytham introduce ideea de „mişcare simplă", adică de mişcare de translaţie uniformă în lungul unei drepte a unui segment perpendicular pe această dreaptă. El încearcă să demonstreze că atunci cînd una dintre extremităţile unui asemenea segment

alunecă în lungul unei drepte date, cealaltă extremitate descrie şi ea o dreaptă. Se înţelege de la sine că afirmaţia (în realitate, admiterea) că echidistanta descrisă este asemenea şi egală dreptei date este echivalentă, şi ea, cu postulatul lui Euclid. Totuşi, unele din raţionamentele savantului egiptean sînt remarcabile. Într-adevăr, Ibn al-Haytham consideră un patrulater cu 3 unghiuri drepte şi face trei ipoteze cu privire la mărimea celui de-al patrulea unghi care, apriori, poate fi presupus ascuţit, obtuz sau drept. Infirmînd prin demonstraţii primele două ipoteze, el demonstrează existenţa dreptunghiului, de unde se deduce uşor postulatul lui Euclid. Un astfel de patrulater şi aceleaşi ipoteze au fost examinate — ce-i drept, într-un mod diferit — de J.-H. Lambert, în secolul al XVIII-lea.

ʿUmar (Omar) Khayyām a criticat demonstraţia lui Ibn al-Haytham socotind, ca şi Aristotel, că introducerea mişcării în geometrie este inadmisibilă. Propria sa demonstraţie se bazează pe un principiu pe care el îl considera mai simplu decît postulatul lui Euclid: două drepte convergente se intersectează şi este imposibil ca două astfel de drepte să se îndepărteze una de alta în direcţia în care sînt convergente. În demonstraţiile lui Khayyām, rolul esenţial este jucat de un patrulater în care două dintre laturi sînt egale şi sînt perpendiculare pe baza patrulaterului. Unghiurile adiacente celei de-a patra laturi sînt egale între ele şi Khayyām discută, la fel ca Ibn al-Haytham, cele trei ipoteze posibile relative la mărimea acestor unghiuri. Infirmînd ipotezele unghiurilor ascuţit şi obtuz, Khayyām ajunge, şi el, la existenţa dreptunghiului, şi aşa mai departe.

Comentariile la dificultăţile din introducerile la cartea lui Euclid scrise de Khayyām au influenţat lucrările consacrate teoriei paralelelor ale lui Nāṣr ad-Dīn aṭ-Ṭūsī. În *Expunerea lui Euclid*, aṭ-Ṭusi propune o demonstraţie bazată pe postulatul următor: dacă două drepte dintr-un acelaşi plan sînt divergente într-o direcţie, ele nu pot fi apoi convergente în acea direcţie, dacă nu se intersectează. Aṭ-Ṭusi examinează şi el patrulaterul lui Khayyām şi cele trei ipoteze corespunzătoare acestuia. Fără să ne oprim asupra unei alte variante a demonstraţiei lui aṭ-Ṭusi, vom consemna că în prima jumătate a secolului al XVIII-lea, acelaşi patrulater va fi folosit de matematicianul italian G. Saccheri, ca bază a cercetărilor sale referitoare la teoria paralelelor.

Cele de mai sus nu epuizează nici pe departe lista tuturor matematicienilor care s-au ocupat de teoria paralelelor în cursul perioadei care se întinde din secolul al IX-lea, pînă în secolul al XIV-lea. Bineînţeles, matematicienii arabi nu-şi puneau problema creării unei geometrii neeuclidiene. Tot ceea ce urmăreau ei era doar să deducă postulatul lui Euclid cu privire la paralele din principii pe care le socoteau mai evidente. Însă mergînd pe această cale, ei au făcut o serie de descoperiri strălucite: ei au stabilit corespondenţa biunivocă care există între acest postulat şi suma unghiurilor unui patrulater şi, în consecinţă, ale unui triunghi; au stabilit echivalenţa logică a mai multor propoziţii din teoria paralelelor; au aplicat, pentru a infirma ipotezele unghiurilor ascuţit şi obtuz, procedeul reducerii la absurd etc. În

fapt, unele dintre teoremele lui Khayyām aparţin primelor propoziţii ale geometriei neeuclidiene.

Cercetările referitoare la teoria paralelelor efectuate de aţ-Ţusi erau cunoscute în Europa secolului al XVII-lea, în mod deosebit de John Wallis; în felul acesta, ele au jucat un rol important în pregătirea uneia dintre cele mai importante descoperiri din matematica timpurilor moderne, aceea a sistemelor de geometrii neeuclidiene.

TRIGONOMETRIA. Trigonometria a apărut mai întîi în lucrările astronomilor de la Alexandria, sub forma calculului coardelor. Pornind de la aceste lucrări, indienii au introdus sinusul, cosinusul şi sinusul unghiului pe jumătate. După ce au asimilat învăţătura din *Siddhāntele* indiene, savanţii arabi au făcut să progreseze considerabil elaborarea trigomonetriei, care, graţie lor, a devenit o ştiinţă autonomă şi diversificată.

La origine, trigonometria era expusă în lucrările de astronomie şi acestea conţineau şi tabele trigonometrice. În lumea arabă, cele dintîi tabele de sinus au fost întocmite — probabil — de al-Khwārizmi (al-Horezmi) — tabelele sale de sinus au fost traduse în latină, încă în 1126, de Adélard de Bath — al cărui contemporan, Ḥabash al-Ḥāsib, poseda chiar noţiunile de tangentă, cotangentă, secantă şi cosecantă. Ultimele două mărimi prezintă un interes teoretic minim, însă pînă la descoperirea logaritmilor, tabelele lor au păstrat o valoare certă, fiindcă ele permiteau înlocuirea împărţirii la sinus sau la cosinus, cu o înmulţire.

Către secolul al X-lea, de pildă în *Perfecţionarea Almagestei* a lui al-Battānī, studiul funcţiilor trigonometrice, reprezentate sub forma de segmente asociate unui cerc de rază dată, atinsese un nivel de dezvoltare destul de înalt. Într-adevăr, fuseseră găsite relaţiile cele mai simple dintre aceste funcţii, fuseseră puse la punct procedee care permiteau întocmirea tabelelor trigonometrice şi fuseseră stabilite mai multe teoreme fundamentale care serveau la rezolvarea triunghiurilor plane şi sferice. Este însă adevărat că ansamblul acestor teoreme era încă destul de sărac şi că, din această cauză, rezolvarea triunghiurilor constituia deseori o problemă laborioasă.

Cu toate acestea, astronomii şi matematicienii arabi au ştiut să rezolve cu multă pricepere şi eleganţă unele probleme foarte complicate de trigonometrie, aşa cum se vede, de pildă, în *Al-qānūn li-l-Masʿūdi* al lui al-Bīrūnī. De asemenea, ei au dat dovadă de multă abilitate în arta calculului, cu ocazia întocmirii tabelelor trigonometrice. Am menţionat şi calcularea pe cale algebrică a valorii lui sin 1° de către al-Kāshī, dar încă în secolul al X-lea, Abū-l-Wafā' calculcase, cu ajutorul unor procedee de interpolare foarte rafinate, valoarea lui sin 30′, cu precizie de 10^{-8}. În timp ce Abū-l-Wafā' folosea interpolarea liniară, al-Bīrūnī propunea să se aplice interpolarea pătratică.

Procedeul de iteraţie aplicat la rezolvarea ecuaţiei transcedente $\theta(t) - K \sin \theta(t) = t$, numită mai tîrziu ecuaţia lui Kepler, ecuaţie pe care savanţii arabi au întîlnit-o în teoria paralaxelor, constituie unul dintre exemplele strălucite care arată cît de avansată era tehnica calculului aproximativ folo-

sită de aceştia. Procedeul utilizat de al-Ḥāsib constă în formarea aproximaţiilor succesive:

$\theta_0 = t_0 + K \sin t_0$, $\theta_1 = t_0 + K \sin \theta_0$, $\theta_2 = t_0 + K \sin \theta_1$,... iteraţiile limitîndu-se la calculul lui θ_3.

Tratatul patrulaterului complet, scris de Nāṣr ad-Dīn aṭ-Ṭūsī pe la anul 1260, expune sistemul trigonometriei, în special cel al trigonometriei sferice, în forma cea mai completă. Această lucrare a exercitat o influenţă considerabilă asupra dezvoltării trigonometriei, în special, asupra operei lui Regiomontanus.

4. Metodele infinitezimale

Pe la mijlocul secolului al IX-lea, matematicienii arabi stăpîneau metoda antică a exhaustiunii pe care au îmbogăţit-o apoi cu cîteva procedee noi. Acestea din urmă le-au permis să obţină, pe o cale nouă, atît rezultatele mai vechi, cunoscute, cît şi rezultate necunoscute pînă atunci. În lucrarea sa intitulată *Carte despre măsurarea secţiunii conice numite parabolă*, Thābit ibn Qurra tratează cvadratura segmentului de parabolă într-un mod foarte original. Arhimede demonstrase că aria acestui segment este egală cu 2/3 din aria paralelogramului circumscris, şi aceasta — pe două căi: cu ajutorul metodei zise mecanice, şi prin sumarea unei progresii geometrice[5]. Însă memoriul marelui siracuzan, fără îndoială, nu era accesibil savanţilor arabi. În orice caz, fapt este că Ibn Qurra rezolvă problema pe o altă cale. În limbaj modern, se poate spune că el aplică în acest caz metoda sumelor integrale, procedeu care datează tot de la Arhimede, dar că, pentru prima oară, el împarte segmentul de integrare în părţi inegale — în special, în părţi care se află în progresie aritmetică — ceea ce îl conduce la calcule destul de uşor de efectuat, care echivalează cu calculul integralei $\int_0^a \sqrt{x}\,dx$. Această inovaţie constituia un pas înainte faţă de antichitate, fiindcă la antici, în special la Arhimede, găsim doar calcule echivalente integralelor $\int_0^a x\,dx$ şi $\int_0^a x^2\,dx$. Abia multe secole mai tîrziu, Fermat va folosi, din nou, un procedeu analog de integrare (împărţirea segmentului în părţi aflate în progresie geometrică) care permite calcularea integralei mai generale $\int_0^a x^{\frac{m}{n}}\,dx$.

Într-o altă lucrare, *Cartea despre calculul paraboloizilor*, Ibn Qurra calculează volumele mai multor noi corpuri de revoluţie, obţinute prin rotirea unui segment de parabolă limitat de o coardă şi de diametrul conjugat, în jurul acestei ultime drepte. Acest volum a fost calculat după aceea, pe o cale mult mai simplă, de către al-Kūhī.

[5] A se vedea, în legătură cu aceasta, studiul lui J. Itard din capitolul Ştiinţa elenistică şi romană, pp. 330—332. — *N.A.*

Calculul volumului corpului de revoluție obținut prin rotirea segmentului de parabolă în jurul unei coarde, expus de Ibn al-Haytham în *Tratatul despre măsurarea corpurilor parabolice*, a impus sumarea prealabilă a seriei puterilor a patra ale numerelor întregi:

$$\sum_{k=1}^{k=n} x^4 = \left(\frac{n}{5} + \frac{1}{5}\right) n \left(n + \frac{1}{2}\right) \left[(n+1)\, n - \frac{1}{3}\right],$$

sumare care nu fusese realizată de antici. De altfel, calculul efectiv era echivalent cu o nouă integrare: $\int_0^a x^4\, dx$. Însă aceste descoperiri — ca și altele la fel de valoroase — n-au fost cunoscute în Europa, decît într-o epocă recentă.

Trebuie menționate, de asemenea, cercetările cu privire la mișcarea neuniformă conținute în tratatul de astronomie al lui al-Bīrūnī. Autorul ajunge acolo la noțiunea de viteză instantanee și la cea de accelerație a unei asemenea mișcări, precum și la considerarea proprietăților mărimilor variabile în vecinătatea valorilor maxime și minime ale acestora. Din cît se știe pînă în prezent, aceste idei remarcabile n-au căpătat însă o dezvoltare ulterioară în știința arabă. De asemenea, discuțiile angajate în literatura filozofică cu privire la proprietățile și relațiile reciproce între noțiunile de continuu și de indivizibil, discuții care datau, prin intermediul lucrărilor lui Aristotel, încă de la Zenon din Eleea, ca și meditațiile cu privire la proprietățile formelor fluente care le sînt asociate intim, n-au condus, în știința arabă, la nici un rezultat remarcabil. Cu toate acestea, mai tîrziu, traducerile latine ale operelor lui Avicenna și Averroes au jucat un rol apreciabil — în Europa — în cursul creării, în cadrul școlilor de la Oxford și de la Paris, a noilor curente din gîndirea matematică.

5. Astronomia

Astronomia este domeniul în care metoda experimentală arabă, bazată pe acumularea perseverentă a observațiilor, a marcat progresul cel mai vizibil. Și în acest domeniu, o serie de eforturi teoretice meritorii au permis îmbunătățirea cunoașterii anumitor aspecte ale mișcărilor planetelor, în timp ce diferiți autori se străduiau, în van, să înnoiască principiile înseși de interpretare a acestor mișcări.

În cursul unei scurte perioade de la sfîrșitul secolului al VIII-lea, știința arabă s-a inspirat dintr-o operă indiană, *Siddhāntele*, tradusă din sanscrită de Muḥammad al-Fazārī, fiul primului specialist arab în construcția astrolabilor, fabricate mai înainte de sabeenii din Harran. Arabii au cunoscut, de asemenea, și o serie de lucrări persane, însă astronomia greacă este cea care, în cele din urmă, a exercitat influența cea mai mare. Marile colecții arabe de observații astronomice pornesc de la Ptolemeu și de la *Almageste*, tradusă încă de la începutul secolului al IX-lea de Sahl aṭ-Ṭabarī și de

al-Hajjāj ibn Yūsuf. În mod destul de paradoxal, Spania musulmană este ţara în care influenţa indiană în astronomie se va manifesta cel mai persistent.

FACTORII PRINCIPALI AI RĂSPÎNDIRII ASTRONOMIEI. După spusele lui al-Battānī, în lumea musulmană astronomia era considerată ştiinţa cea mai nobilă, cea mai înaltă şi cea mai frumoasă. Într-adevăr, ea era în legătură directă cu anumite exigenţe ale cultului: determinarea lunii ramadanului, a orelor de rugăciune, a orientării cu faţa spre Mecca. În afară de aceasta, Coranul îndeamnă pe credincioşi să contemple puterea lui Dumnezeu în organizarea universului. De aceea, o mare parte din observaţiile astronomice cele mai precise — în special cele care erau necesare pentru întocmirea unor noi tabele astronomice — precum şi o bună parte din releveele geodezice au fost realizate în scopuri religioase. Aceste legături strînse între practica religioasă şi anumite observaţii astronomice explică totodată şi numărul impresionant de tratate consacrate construirii şi utilizării instrumentelor astronomice portabile, cum sînt astrolabul şi cvadrantul, ca şi înmulţirea punctelor de observaţie specializate în studierea mişcărilor Soarelui şi Lunii; tot ele explică, în parte, interesul manifestat de diferiţi suverani pentru construirea unor mari observatoare dotate cu numeroase instrumente şi deservite de un personal de înaltă calificare.

Nu trebuie însă uitat importantul aspect astrologic al cercetărilor astronomice arabe, care s-a dezvoltat la început sub influenţa scrierilor elenistice, în special, a *Tetrabibliei* lui Ptolemeu. Acest aspect a sedus evul mediu latin care a tradus lucrările lui Abū Bakr, Abū Ma'shar şi Ibn abī-r-Rijāl. Familia persană Banū Nawbakht, care primise sarcina să întocmească horoscopul oraşului Bagdad care tocmai lua fiinţă, ne-a lăsat un curios manual de interpretare astrologică a istoriei contemporane, an cu an, pînă în anul 933. Astrologia — ştiinţa „decretelor stelelor" (*ʿilm aḥkām an-nujūm*, de unde traducerea: „astrologie judiciară") — era strîns legată de astronomie. Determinarea conjuncţiilor şi opoziţiilor aştrilor a prilejuit observaţii şi descrieri precise ale cerului, şi savanţi ca al-Battānī nu s-au jenat să se ocupe de rezolvarea unor probleme de astrologie, cu toată exigenţa ştiinţifică şi aducînd soluţii trigonometrice riguroase.

Acest aspect pseudoprofetic al astrologiei i-a atras opoziţia teologilor ortodocşi care, bazîndu-se pe Coran, afirmau că nimeni în afară de Dumnezeu nu se cuvine să cunoască viitorul. Însă aceste critici n-au putut frîna apreciabil avîntul astrologiei a cărei practică a fost încurajată de majoritatea suveranilor; şi dacă unii dintre aceştia au acordat credite importante pentru construirea şi funcţionarea unor mari observatoare, apoi au făcut-o în vederea folosirii lor atît în scopuri astrologice, cît şi în scopuri religioase.

Însă popularitatea astrologiei în islam se datorează de asemenea, şi poate chiar într-o măsură mai mare, avîntului astrologiei medicale, ai cărei înfocaţi propagandişti au fost ʿAlī ibn Riḍwān şi ʿAdnān al-ʿAynzarbī.

AVÎNTUL ASTRONOMIEI DE OBSERVAŢIE. Al-Ma'mūn, care a fost califul Bagdadului între 813 şi 833, a înfiinţat două observatoare principale: Sham-

māsīya, la Bagdad, şi Qāsīyūn, în apropiere de Damasc. Mai mulţi astronomi — Ḥabash al-Ḥasib, Sanad ibn ʿAlī, al-ʿAbbās, Yaḥyā ibn Abī-Manşūr — lucrează la aceste observatoare şi multiplică observaţiile pentru a verifica şi îmbunătăţi rezultatele lui Ptolemeu şi, în special, pentru a corecta coordonatele stelare modificate continuu de precesie. Aceste lucrări s-au concretizat, în anul 829, în *Al-zīj*[6] *al-muntaḥan* (Tabelele astronomice verificate), care au urmat puţin după cele ale lui al-Khwārizmī întocmite, după cît se pare, după metoda indiană.

Al-Farghānī a participat şi el la lucrări, însă a întocmit în 848 alte tabele, ca o anexă la celebrele sale *Elemente de astronomie*. Toate aceste observaţii par să fi fost efectuate cu instrumentele moştenite din antichitate: dioptre, astrolabi plani, sfere armilare, rigle paralactice, cvadrante murale, clepsidre, la care se adaugă astrolabul sferic care a fost pus la punct de primii constructori arabi: Ibrāhīm al-Fazārī, an-Nayrīzī, Jābir ibn Sinān şi Qusţā ibn Lūqā. Catalogul de stele fixe, întocmit în anii 880—881 de excepţionalul astronom al-Battānī, dovedeşte, prin calitatea sa şi prin elementele noi pe care le pune în evidenţă, progrese categorice în tehnica observaţiilor. Importante serii de observaţii au fost efectuate, în secolul al X-lea, de echipa celor doi Banū Amāzūr care a întocmit mai multe tabele[7], apoi de Abū Jaʿfar şi de al-Khujandī — la Ray, de Ibn al-Aʿlam şi de Abū-l-Wafā' — la Bagdad. ʿAbd ār-Raḥmān aş-Şūfī din Shiraz merită să fie citat aparte, deoarece *Cartea stelelor fixe* scrisă de el şi ilustrată cu planşe foarte frumoase (vezi planşa 32) este una dintre capodoperele astronomiei musulmane; tabela sa de coordonate şi magnitudini stelare rămîne, realmente, singura uranografie originală întocmită între Ptolemeu şi Argelander. Majoritatea acestor astronomi, ca şi numeroşi alţi observatori musulmani, au măsurat înclinaţia eclipticii; importanţa acordată acestei operaţii se datorează, în parte, avîntului teoriei trepidaţiei echinocţiilor a lui Thābit ibn Qurra. Principalul observator construit în secolul al X-lea este cel care a fost înălţat în grădinile palatului regal din Bagdad, din ordinul califului Sharaf ad-Dawla. Acest observator regal, care era condus de al-Kūhī şi la care lucrau de asemenea aş-Şāghāni şi Abū-l-Wafā', depăşea pe cele înfiinţate de al-Ma'mūn atît prin importanţa sa şi prin organizarea administrativă mai elaborată, cît şi prin programul său de activitate mai cuprinzător, care includea în particular observarea regulată a poziţiilor planetelor. Trebuie totuşi notat că acest observator, care a fost înfiinţat în 988, n-a avut decît o existenţă destul de efemeră; însă acest caracter este propriu tuturor observatoarelor musulmane, care erau construite nu în vederea unei activităţi permanente, ci pentru realizarea unor obiective precise — în general,

[6] *Zīj*, cuvînt de origine indiană, semnifică, în general, o lucrare care cuprinde tabele astronomice şi tabele auxiliare (mai ales trigonometrice), precum şi reguli de utilizare a acestora şi indicaţii referitoare la instrumentele de observare cele mai simple.

[7] Pentru fiecare din tabelele pe care le citām, se pune problema originalităţii lor. Au fost ele stabilite prin observaţii noi, sau — pur şi simplu — prin adunarea la valorile date de o tabelă mai veche a unui număr constant corespunzător influenţei presupuse a precesiei în intervalul de timp considerat? — *N.A.*

întocmirea unor noi tabele — care necesitau o durată maximă a observațiilor de ordinul a 30 de ani.

Ibn Yūnus, unul din cei mai mari astronomi musulmani, a întocmit — la Cairo — noi tabele, numite „Tabelele hakemite" în cinstea lui al-Ḥākim, califul din Cairo, de al cărui sprijin se bucura. Aceste tabele au fost folosite foarte multă vreme. Într-un studiu recent care a însemnat o remaniere completă a cunoștințelor noastre cu privire la observatoarele musulmane (*The observatory in Islam*, Ankara, 1960), A. Sayili a arătat că Ibn Yūnus și-a făcut — probabil — cercetările într-un observator particular și că „celebrul" observator regal care ar fi fost creat special pentru el din ordinul lui al-Ḥākim nici n-ar fi existat. Doi contemporani deosebit de celebri, al-Bīrūnī și Avicenna, merită de asemenea să fie menționați pentru activitatea lor de observatori și pentru perfecționările pe care le-au adus tehnicilor de măsurare.

În secolul al XI-lea, Cordoba și Toledo devin centre importante de observații astronomice, prin Ibn Sa'īd și mai ales prin az-Zarqālī, inventatorul unui nou tip de astrolab, „*saphe*-ul lui Azarquiel", și principalul autor al celebrelor „Tabele toledane" (1080). În Orient, sultanul selgiucid Malik Şah dispune înființarea, probabil la Ray, a unui important observator care a funcționat aproximativ 20 de ani, începînd din 1075. Acolo, 'Umar (Omar) Khayyām a pus la punct o reformă a calendarului persan, reformă al cărei principiu pare să fi fost la fel de precis ca și cel care a stat la baza reformei gregoriene. Tot din această perioadă datează și cele mai vechi globuri cerești arabe care ne-au parvenit.

Secolul al XII-lea pare să fi fost destul de sărac în domeniul observațiilor astronomice și, în afară de inventarea unui nou instrument de măsurare, *turquet*-ul, de către astronomul sevillan Jābir ibn Aflaḥ, sînt de menționat doar două tabele noi întocmite, una — la Merv, în anii 1115—1116, de către al -Khāzinī, cealaltă — la Bagdad, în anii 1129—1130, de către al-Badī' al-Aṣṭurlābī. La începutul secolului al XVIII-lea, marocanul al-Ḥasan al-Marrākushī (Marocanul) redactează un excelent tratat elementar de observație astronomică, în timp ce al-Muẓaffar aṭ-Ṭūsī inventează astrolabul liniar.

Paradoxal, invazia mongolă a lui Hūlāgū care a dus, între altele, la jefuirea Bagdadului, a contribuit și la un nou avînt al astronomiei. Într-adevăr, încă în 1295, Hūlāgū dispune înființarea, în apropiere de noua sa capitală, Maragha — un oraș situat în Azerbaidjanul iranian, la sud de Tabriz — și nu departe de lacul Urmia, a unui observator care a depășit prin dimensiuni și înzestrare toate realizările anterioare. Directorul acestui observator a fost eminentul matematician și astronom iranian Nāṣr ad-Din aṭ-Ṭūsī care a îndeplinit această funcție pînă la moartea sa, în 1274. Aici au lucrat numeroși astronomi, printre care al-'Urḍī care ne-a lăsat o descriere destul de precisă a instrumentarului[8], al-Qazwīnī, al-'Maghribī, Abū-l-Faraj etc. Şi dacă

[8] Dintre aceste instrumente, citām un cvadrant mural cu raza de 4,3 m, o sferă armilară, o armilă solstițială, o armilă echinoxială, un dioptru Hiparh, rigle paralactice, un cerc azimutal etc.

participarea astronomilor chinezi la activitatea acestei instituţii nu este stabilită cu certitudine, este în schimb sigur că în cadrul acestui observator a fost realizată o confruntare fructuoasă între metodele astronomiei musulmane şi cele ale astronomiei chineze[9]. Încă din 1272, aṭ-Ṭūsī poate prezenta noile tabele întocmite la observatorul de la Maragha, celebrele *Az-zīj al-īlkhānī* (Tabelele de Ilkhan), care s-au bucurat de un succes durabil. Aceste tabele, scrise — probabil — în persană şi traduse apoi în arabă şi în turcă, cuprindeau patru cărţi: 1) Cronologia chineză, greacă, arabă şi persană; 2) Mişcările planetelor; 3) Efemeridele; 4) Practica astrologică. Observatorul de la Maragha pare să fi continuat să funcţioneze pînă pe la 1315, ultimul lui director fiind Aşīl ad-Dīn, unul din fiii lui Nāşr ad-Dīn aṭ-Ṭūsī. Această longevitate excepţională pentru un observator musulman s-a datorat faptului că fondatorul lui obţinuse ca această instituţie să beneficieze de veniturile regulate ale proprietăţilor ecleziastice (*waqf*). Un alt observator a fost înfiinţat la începutul secolului al XIV-lea la Tabriz, din ordinul lui Rashīd ad-Dīn, vizirul lui Ghāzān Khān, însă activitatea lui a fost redusă şi efemeră.

Perioada care urmează confirmă declinul din ce în ce mai categoric al nivelului astronomiei musulmane. Cîteva lucrări cu privire la construcţia şi folosirea astrolabilor, cîteva comentarii la opere mai vechi şi unele capitole de enciclopedie arată totuşi că practica astronomică rămîne activă. Doar opera de observator şi de teoretician a lui Ibn ash-Shāṭir, „păstrătorul timpului" la moscheea Omeiazilor de la Damasc, contrastează cu mediocritatea acestor producţii.

Această perioadă de declin este urmată, în secolul al XV-lea, de un ultim şi efemer reviriment. Într-adevăr, în 1420, Ulugbek (1393—1449), guvernatorul Turkestanului şi al Transoxianei, înfiinţează la Samarkand un remarcabil observator unde, sub conducerea sa, au lucrat mai mulţi savanţi de valoare: matematicianul Jamshīd ibn Mas'ūd al-Kāshī, astronomul turc Qādī Zāde ar-Rūmi şi succesorul său ʿAlī ibn Muḥammad al-Qushkī. Devenit, după moartea tatălui său, suveran al Persiei, în 1447, Ulugbek a fost asasinat, doi ani mai tîrziu, de unul dintre fiii săi şi acest sfîrşit tragic a dus foarte rapid la declinul şi abandonarea acestui observator, pe care dimensiunile şi importanţa înzestrării îl plasau în fruntea tuturor observatoarelor construite în lumea musulmană, începînd din epoca lui al-Ma'mūn[10]. Ca şi acestea din urmă, observatorul de la Samarkand avea ca obiectiv esenţial elaborarea unor noi tabele; acestea — celebrele „Tabele ale lui Ulugbek" — constituie opera cea mai originală pe care a produs-o astronomia de observaţie musulmană. Prolegomenele lor se ocupă de diferitele cronologii, de cunoaşterea timpului, de drumurile aştrilor şi de poziţiile stelelor. Catalogul de stele fixe, publicat în 1917 de E.B. Knobel, este de o precizie remar-

[9] Această epocă marchează debutul unor relaţii strînse între astronomia musulmană şi cea chineză. Sosirea în China, înainte de 1280, a astronomului persan Jamāl ad-Dīn marchează o etapă importantă în evoluţia astronomiei chineze.

[10] Clădirea cilindrică a observatorului este azi în întregime distrusă, însă săpăturile au pus în evidenţă fragmente dintr-un sector meridian cu raza de mai bine de 40 m.

cabilă pentru epoca respectivă; de altfel, el a fost întocmit pe baza unor observaţii noi şi precise, şi nu — ca majoritatea altor tabele musulmane — pe baza unui calcul elementar, foarte aproximativ, care pornea de la tabele anterioare.

Tabelele lui Ulugbek au cunoscut succesul de răspîndire pe care-l meritau şi au fost folosite foarte multă vreme în numeroase ţări din Asia. Nu pare totuşi ca ele să fi putut avea o influenţă notabilă asupra astronomiei occidentale, fiindcă aceste tabele n-au fost cunoscute în Europa decît în secolul al XVII-lea, în momentul cînd erau deja depăşite ca valoare de observaţiile lui Tycho Brahe. Rămîne de stabilit dacă, aşa cum este convins A. Sayili, marile observatoare din islam au servit într-adevăr de model pentru observatoarele europene din secolele XVI şi XVII. Deşi apriori nu se poate nega posiblitatea unei asemenea influenţe, nici un element precis nu pare să permită pînă în prezent o asemenea afirmaţie.

În schimb, nu poate fi pus la îndoială că, pînă în secolul al XV-lea, astronomia europeană a fost sub influenţa directă a astronomiei musulmane care, timp de mai bine de şase secole, a realizat o operă de observaţie cu totul remarcabilă.

Înainte de a aborda aspectul teoretic al acestei ştiinţe, se cuvine să adăugăm că astronomia nautică a arabilor a lăsat observaţii interesante, mai ales cu privire la navigaţia în Oceanul Indian, oceanul musonilor. Se cuvine, de asemenea, să menţionăm lucrările speciale pe care arabii le-au consacrat construirii, teoriei şi utilizării instrumentelor astronomice, în special a astrolabului. Noi n-am citat decît cîţiva dintre autorii unor astfel de lucrări, însă aceştia au fost foarte mulţi. Chiar şi în zilele noastre, în moscheile marocane există un funcţionar însărcinat cu determinarea orei de rugăciune cu ajutorul unui astrolab.

DIFUZAREA ŞI DEZBATEREA TEORIILOR PTOLEMEICE. Trecînd acum la aspectul teoretic al astronomiei arabe, trebuie notat că această parte a ştiinţei cuprinde, aşa cum explică C.A. Nallino, bazîndu-se pe *al-qānūn li-l-Masʿūdī* al lui al-Bīrūnī, astronomia sferică, cronologia matematică, trigonometria sferică şi geografia pe bază matematică. Deoarece trigonometria sferică şi geometria sferică, precum şi principiile observaţiei astronomice au fost studiate mai înainte, ne mai rămîne să examinăm cosmografia teoretică, cronologia şi geodezia. Vom începe cu aspectul cel mai important — studiul mişcărilor planetelor.

Almageste fusese tradusă în arabă încă de la începutul secolului al IX-lea. În felul acesta, astronomii musulmani au putut să cunoască teoria ptolemeică a planetelor şi să aibă la dispoziţie catalogul de stele realizat de marele astronom alexandrin. De-a lungul întregii sale perioade de creaţie, astronomia arabă se va consacra fie comentării operei ptolemeice şi tentativelor de a o îmbunătăţi, pe calea perfecţionării necontenite a metodelor trigonometrice, a observaţiilor mai precise şi a retuşurilor de detaliu, fie, din contră, revizuirii radicale a înseşi principiilor de bază ale teoriei ptolemeice, pentru a încerca să obţină pe această cale o mai bună concordanţă

între teorie și datele de observație. Aceste două tendințe divergente se dezvoltă în paralel, din secolul al IX-lea pînă în secolul al XIII-lea, fără ca vreuna dintre ele să vădească un ascendent net asupra celeilalte.

Dintre lucrările favorabile lui Ptolemeu și care par, într-o anumită măsură, parafraze modernizate ale *Almagestei*, trebuie citat, încă în secolul al IX-lea, marele tratat astronomic al lui al-Battānī, ale cărui tabele corectează în numeroase puncte rezultatele obținute de Ptolemeu și pun în lumină o serie de fenomene noi, printre care o deplasare a apogeului Soarelui, căreia az-Zarqālī îi va confirma existența. În secolul al X-lea, Ibn Yūnus rămîne și el fidel metodelor ptolemeice. Iar dacă în secolul al XII-lea, principiile *Almagestei* par să fie discutate intens, în cursul următoarelor două secole, această tendință se inversează, după cît se pare, din cauza slabei consistențe a teoriilor opuse celei a lui Ptolemeu.

Prima mare modificare la sistemul planetar din *Almageste* este cea propusă în secolul al IX-lea de Thābit ibn Qurra care menționează o pretinsă variație periodică a precesiei — variație deja admisă de Theon din Alexandria — și o oscilație concomitentă a punctelor echinocțiale. Această teorie eronată, zisă a trepidației sau a avansului și întîrzierii, și reluată apoi, în special de al-Farghāni, az-Zarqāli, al-Biṭrūjī, al-Marrākushi și Nāṣr ad-Dīn aṭ-Ṭūsī, a fost admisă de destul de mulți astronomi și autori de tabele astronomice ai lumii musulmane și ai Occidentului medieval și influența ei poate fi regăsită în cosmogonia lui Dante și în celebrul tratat al lui Sacrobosco, ba chiar și în operele lui Copernic și Tycho Brahe [11].

O a doua modificare a fost sugerată de al-Khāzin în secolul al X-lea. Pentru a evita dificultățile pe care presupunea că le-ar implica mișcarea planetelor în eter, acest autor emite ipoteza că acești aștri ar fi purtați de sfere solide și transparente. Susținută apoi de Ibn al-Haytham care insistă asupra contradicțiilor interne ale astronomiei ptolemeice și de al-Kharaqī și Nāṣr ad-Dīn aṭ-Ṭūsī, această teorie s-a bucurat în Occident [12] de un succes destul de larg.

Opoziția față de teoriile ptolemeice a fost deosebit de manifestă în Spania musulmană unde, încă în secolul al XI-lea, az-Zarqāli sprijinise ferm ipoteza trepidației. În secolul următor, filozoful Ibn Bājja (Avempace), reluînd tezele lui Philoponos cu privire la natura și cauza mișcării, ajunge să conteste o serie de teze de bază ale teoriilor lui Ptolemeu.

La rîndul său, astronomul Jābir ibn Aflaḥ (Geber) — al cărui punct de vedere a fost difuzat în Orient de Maimonide — critică descrierea ptolemeică a mișcărilor planetelor pe care o socotește incompatibilă cu *Fizica* lui Aristotel, însă nu oferă soluții alternative valabile. Încurajat de profesorul său, filozoful Ibn Ṭufail, al-Biṭrūji (Alpetragius) propune revenirea la sistemul sferelor homocentrice al lui Eudoxos și Aristotel, pe care îl garnisește cu complicații suplimentare destinate să țină seama de ipoteza trepidației.

[11] A se vedea, în legătură cu aceasta, studiul lui G. BEAUJOUAN, în capitolul Știința în Occidentul medieval creștin (pp. 614—615. — *N.A.*)

[12] *Ibidem* (p. 615).

Se poate spune, în linii mari, că teoria lui, zisă a mișcării spirale, face să intervină o ecliptică fixă legată de a noua sferă *(primum mobile)*, și o ecliptică mobilă, situată pe a opta sferă și al cărei pol descrie un cerc mic al acestei sfere. Punctul de vedere al lui al-Biṭrūjī a cunoscut o largă răspîndire, însă a întîmpinat opoziții serioase, din cauză că soluțiile propuse nu păreau nici mai exacte, nici mai comode decît teoriile care erau combătute. De fapt, slăbiciunea astronomiei ptolemeice nu consta, în esență, în dezacordul cu datele de observație care erau încă foarte imprecise și foarte nesigure, ci în însuși principiul de bază: ipoteza imobilității Pămîntului în centrul universului.

Încă din secolul al X-lea, al-Bīrūnī adoptase în această problemă o atitudine critică destul de netă. Însă abia în secolul al XIII-lea, acest principiu fundamental este pus în discuție în modul cel mai deschis de către doi savanți persani: 'Umar al-Kātibī și Quṭb ad-Dīn ash-Shīrāzī, precum și de evreul sirian Bar Hebraeus (Abū-l-Faraj). Acești autori resping încă, în cele din urmă, ipoteza rotației Pămîntului, bazîndu-se mai ales pe afirmația că mișcările sublunare nu pot fi circulare. În secolul al XIV-lea, Ibn ash-Shāṭir din Damasc pare să fi luat o poziție mai îndrăzneață; de aceea, efortul său se situează pe linia celor care pregătesc reforma copernicană (cf. E.S. Kennedy și V. Roberts, în „Isis", vol. 48, 1957 și vol. 50, 1959).

CALENDARUL. GEODEZIA ȘI GEOGRAFIA MATEMATICĂ. Principalele tabele astronomice arabe acordau un loc important, cel puțin în partea lor introductivă, comparării diferitelor cronologii (cf. Tabelele de Ilkhan și Tabelele lui Ulugbek) și este evident că astronomii nu puteau ignora problema calendarului. Se știe, de altfel, că anul musulman, hegirian, fiind un an lunar, nu putea fi decît liturghic, în timp ce impozitele trebuiau încasate după anotimpul solar al recoltelor. Un calendar aberant (nelegat de ciclul solar — *N.T.*) de origine pur arabă, foarte arhaic și foarte interesant, imemorial în Asia musonică și transportat de arabi în deșerturile lor de baștină, este calendarul celor 28 *anwā*, sau al celor XXVIII de popasuri zodiacale sau „înrouări" ale Lunii, provenit din calendarul zis „al Pleiadelor" pe care l-a studiat G. Frazer. Alte tipuri de calendare solare vor fi studiate de către astronomii musulmani. Amintim, în particular, remarcabila precizie a reformei propuse în 1075 de 'Umar (Omar) Khayyām. Să mai notăm, în treacăt, existența a numeroase scrieri astrologice în legătură cu calendarul, scrieri care mai tîrziu vor căpăta numele de „almanahuri" — acest termen pare să derive din titlul unei scrieri a astronomului și matematicianului marocan Ibn al-Bannā (c. 1256 — c. 1321): *Kitāb al-manākh* (Cartea despre climă).

Preocupările rituale și astrologice s-au manifestat și în domeniul geodeziei, impunînd în special determinarea cît mai exactă a coordonatelor geografice ale moscheilor și ale punctelor de observație astronomică. Încă în secolul al IX-lea, al-Mam'ūn a dispus măsurarea în mai multe rînduri a lungimii unui arc de meridian de 1°. Ibn Yūnus a lăsat o descriere detaliată a acestor operații care au condus la un rezultat destul de exact, de ordinul a

113 km. Al-Mam'ūn a dispus, de asemenea, măsurarea, cît mai exact posibil, a coordonatelor geografice ale oraşului Mecca. Diferiţi observatori, printre care al-Khwārizmī, s-au străduit să îmbunătăţească şi să completeze elementele geodezice şi cartografice din *Geografia* lui Ptolemeu. Pentru aceasta era însă absolut indispensabilă efectuarea unor noi determinări ale coordonatelor geografice şi numeroşi observatori s-au ocupat de această problemă. Metodele de proiecţie cartografică au fost şi ele în atenţia mai multor savanţi. Astfel, în secolul al X-lea, al-Balkhī — a cărui operă va fi reluată şi perfecţionată de al-Iştakhrī şi Ibn Ḥawqal — foloseşte o metodă de proiecţie destul de curioasă, care are avantajul că dă la periferie deformaţii mai mici decît cea a grecilor. Este vorba de o revenire la metoda persană a celor şase *kishwār*, o proiecţie polară care reprezenta provincia centrală a unui imperiu printr-un cerc şi circumscria apoi acestei figuri alte şase cercuri de aceeaşi rază şi tangente între ele. În secolul al XI-lea, al-Bīrūnī perfecţionează măsurătorile geodezice şi introduce o nouă metodă de proiecţie stereografică. În contrast, celebrul geograf sicilian al-Idrīsī, în „harta mondială" pe care o întocmeşte în 1154, foloseşte un tip de proiecţie apropiat de proiecţia Mercator. În secolele XIII şi XIV, importante lucrări de geodezie au fost realizate de al-Marrākushī (coordonatele a 135 de amplasamente) şi de Nāşr ad-Dīn aţ-Ţūsī şi Abū-l-Faraj, la observatorul de la Maragha.

6. Fizica

Termenul de fizică, înţeles aici în sensul modern, corespunde, în gîndirea arabă, la mai multe discipline, încă slab diferenţiate, dar care constiutie totuşi un intermediar între matematică şi ştiinţele naturii, pe de o parte, şi ştiinţele teoretice şi ştiinţele aplicate, pe de altă parte. Într-adevăr, ele sînt acele discipline care, pe baze matematice, permit să se construiască instrumente (balanţe, oglinzi etc.) care vor fi utilizate de alte ştiinţe. Singurele părţi ale acestei fizici pe care le-au dezvoltat savanţii arabi au fost, de fapt, mecanica (statica şi hidrostatica, în aspectul lor experimental; reflexiile tratate pe baza principiilor dinamicii), optica — concepută într-o accepţie foarte largă — şi muzica, pe care n-o examinăm aici decît pentru implicaţiile ei matematice şi fizice.

MECANICA EXPERIMENTALĂ. După al-Khāzinī, autorul — în 1121—1122 — al lui *Kitāb mīzān al-ḥikma* (Cartea despre cumpăna înţelepciunii), care a fost unul dintre tratatele de fizică cele mai populare în evul mediu, mecanica studiază în special problema determinării centrelor de greutate (*marākiz ath-thiql*) şi condiţiile diferitelor echilibre. La baza acestui studiu arabii au pus lucrările lui Aristotel, Arhimede, Pappus. El stabileşte cum trebuie construite şi utilizate balanţa (*mīzān*) şi cîntarul (*qarastun*): arabii cunoşteau balanţa hidrostatică (*mzīān al-mā'*), pe care Rāzī-alchimistul, dar mai ales al-Muẓaffar şi al-Khāzinī au perfecţionat-o.

Aceste instrumente, pe de o parte, servesc la măsurarea timpului (prin variaţia valorii sau a poziţiei greutăţii care echilibrează o nisiparniţă) şi la diferite operaţii de cîntărire — mai ales la acelea care conduc la determinarea greutăţilor specifice (Sanad ibn ʿAlī, ar-Rāzī, Avicenna, Ibn al-Haytham, al-Bīrūnī, ʿUmar Khayyām etc.) — şi prin aceasta sînt legate de lucrările de fizică şi de chimie; iar pe de altă parte, ilustrează teoria matematică a anumitor egalităţi sau ecuaţii, de exemplu, teoria proporţiilor inverse (raportul greutăţilor în echilibru pe *qarastun* este egal cu inversul raportului distanţelor punctelor de aplicaţie pînă la axa fixă). De asemenea, al-Bīrūnī se foloseşte de balanţă pentru a expune regulile *jabr* şi *muqābāla*. Proporţiile mai sînt implicate şi în determinarea preciziei balanţelor, în procedeul dat de al-Khāzinī. Acest din urmă autor se ocupă, de asemenea, de fenomenele de capilaritate şi foloseşte destul de curent areometrul. De notat că indicaţii preţioase cu privire la sistemul de măsuri şi greutăţi folosite de arabi se găsesc în unele scrieri medicale şi în ghidurile destinate inspectorilor tîrgurilor, aşa-numitele *muḥtasib* (Ibn Naşr, secolul al XII-lea).

Mecanica se ocupă, de asemenea, de ridicarea greutăţilor cu ajutorul maşinilor şi de transformarea mişcărilor; în acest domeniu, arabii se bazează pe *Mecanicile* lui Heron din Alexandria, traduse de Qusţā ibn Lūqā. În fine, ea se ocupă de construirea aparatelor care pot efectua mişcări automate (cei trei Banū Mūsā). O serie de perfecţionări au fost aduse „mecanicilor" elenistice, în special clepsidrelor şi fîntînilor (al-Jazarī, al-ʿUrdī). Să mai notăm, în treacăt, că se pare că navigatorii musulmani au fost primii care au folosit busola în navigaţie, pe la sfîrşitul secolului al XI-lea. Însă această utilizare nu este atestată decît în secolul al XIII-lea, de al-Qabajaqī.

DISCUŢIILE CU PRIVIRE LA PRINCIPIILE DINAMICII. Teoriile mecanice pe care arabii le-au moştenit de la antichitate proveneau, pe de o parte, din filozofia aristotelică, şi, pe de altă parte, din scrierile arhimediene referitoare la statică. Arabii au cunoscut, de asemenea, criticile formulate în secolul al VI-lea de Ioannes Philoponos împotriva mecanicii aristotelice şi, în mod special, împotriva teoriei „mişcării forţate" a proiectilelor. Ridicîndu-se împotriva ideii aristotelice despre acţiunea propulsivă a mediului, Philoponos prefera să recurgă la o energie furnizată de instrumentul de lansare şi înmagazinată de proiectil. El considera, de asemenea, că viteza unui corp dat care cade în vid se stabilizează la o anumită valoare finită, proporţională cu forţa motrice; în aer, viteza limită este mai mică decît în vid cu o anumită cantitate, din cauza rezistenţei mediului. Această teorie permitea să se conceapă posibilitatea unei mişcări perpetue în vid şi să se exprime cantitativ anumite elemente esenţiale, cum sînt viteza căpătată de un proiectil lansat în anumite condiţii sau distanţa parcursă într-un mediu rezistent, de un corp lansat cu o viteză dată.

Avicenna pare să fi fost primul gînditor arab care a reluat aceste idei, comentîndu-le şi dezvoltîndu-le. În secolul al XII-lea, Abū-l-Baraqāt al-Baghdādī, combătînd multe dintre teoriile lui Aristotel, susţine, de pildă,

existența vidului[13], aprobă punctele de vedere ale lui Philoponos și Avicenna, și încearcă, mai ales, să explice în felul acesta o noțiune apropiată de noțiunea de accelerație[14]. Legea mișcării proiectilelor formulată de Philoponos (viteza este proporțională cu diferența: *putere motrice — rezistență*) a fost dezvoltată, în aceeași epocă, de Ibn Bâjja — cunoscut în Occident sub numele de Avempace — care citează mișcarea sferelor cerești ca exemplu de mișcare cu viteză finită, în absența oricărei rezistențe.

În fapt, poziția lui Avempace a fost cunoscută mai ales prin intermediul lui al-Biṭrûjî (termenul *impetus* apare în 1217 în traducerea latină a tratatului său de astronomie, făcută de Michael Scotus) și al lui Averroes. Acesta din urmă o critică violent, respingînd mai ales ideea că mediul ar putea frîna o mișcare naturală; el se ridică, de asemenea, împotriva inspirației neoplatonice a acesteia, manifestă în preocuparea de a căuta natura și cauza unui fenomen nu în datele nemijlocite ale experienței senzoriale, ci prin intermediul unei analize prealabile care permite eliminarea din aceste date a influenței diferiților factori. Importanța istorică a acestei polemici este cu atît mai considerabilă, cu cît operele acestor gînditori musulmani au fost intermediarul prin care Occidentul medieval a cunoscut indirect poziția lui Ioannes Philoponos. Este probabil, așadar, ca aceste discuții să fi constituit punctul de plecare al teoriei *impetus*-ului și al mai multor altor inovații ale animatorilor gîndirii mecaniciste medievale occidentale.

OPTICA. Sub influența tradiției antice, domeniul opticii medievale se întindea de la optica propriu-zisă în sensul modern, considerată în aspectele sale geometric, fizic, fiziologic și psihologic, pînă la teoria perspectivei și la problemele de meteorologie, de astronomie și de fizică generală.

În lumea arabă, această știință a fost studiată în mod deosebit de fizicianul egiptean Ibn al-Haytham (c. 965 — c. 1039), cunoscut în Occidentul medieval sub numele de Alhazen. Principala lui operă *Kitāb al-manāẓir* (Tratat de optică) a exercitat o influență determinantă asupra dezvoltării acestei științe pînă în secolul al XVII-lea, inspirînd direct pe toți cei care în lumea arabă

[13] Importanța rolului lui Abū-l-Baraqāt a fost semnalată în 1938 de S. Pinès (Precursorii musulmani ai teoriei impetus-ului, *Archeion*, vol. 21, 1938, pp. 298—306). Deși influența lui Aristotel și Platon a determinat o serie de gînditori arabi să respingă atît atomismul cît și existența vidului, mulți dintre ei sînt favorabili acestor teorii, fie sub influența lui Philoponos sau a anumitor scrieri budiste și jainiste, fie — mai probabil — din simple rațiuni teologice. Aceleași rațiuni au determinat pe unii atomiști arabi să reabiliteze mișcarea rectilinie și să facă din mișcarea circulară o succesiune de mici deplasări rectilinii. Însă consecințele științifice ale acestui punct de vedere n-au fost puse în valoare.

[14] Observarea timpului polifazat al aștrilor, făcută cu ajutorul gnomonului emisferic, a putut conduce, de asemenea, pe anumiți gînditori la o aprofundare a conceptului de timp și a noțiunilor mecanice care sînt legate de acesta. Este însă vorba de o reflectare de ordin metafizic, fără incidență concretă pe planul științific. Trebuie notată, de asemenea, introducerea de către al-Bīrūnī a unor noțiuni apropiate de conceptele de viteză instantanee și de accelerație a unei mișcări neuniforme (cf. studiul lui A. P. Iuškevici, p. 492).

sau în Occident[15], se interesau de optica teoretică şi experimentală. O inspiraţie realmente nouă va apărea abia o dată cu publicarea *Dioptricii* lui Kepler (1610). Opera lui Ibn al-Haytham se prezintă deci ca fiind contribuţia cea mai originală şi mai fecundă adusă în domeniul opticii înainte de secolul al XVII-lea, iar autorul ei poate fi considerat, în mod justificat, drept unul dintre principalii reprezentanţi ai fizicii teoretice şi experimentale din perioada medievală.

În tratatul său, Ibn al-Haytham consideră, în opoziţie cu Euclid, că razele luminoase se propagă în linie dreaptă de la obiect spre ochi. Descrierea dată de el organului vederii este mai precisă decît cele ale precedesorilor săi, ca de altfel, şi interpretarea sa a mecanismului vederii, deşi el se înşală făcînd, din membrana externă a cristalinului, organul receptor al luminii. Analiza lui al-Haytham îmbrăţişează perspectiva, vederea binoculară, iluziile optice şi perceperea culorilor.

Studiind fenomenele de reflexie şi refracţie, el încearcă să explice puterea măritoare a lentilelor sferice, experimentează cu oglinzi sferice şi parabolice şi pune în lumină efectul aberaţiei sferice. El constată că unghiul de refracţie nu este proporţional cu unghiul de incidenţă. Studierea refracţiei atmosferice îi permite să explice turtirea aparentă a discului Soarelui în vecinătatea orizontului şi să consemneze că crepusculul începe sau se termină cînd Soarele se află la 19° sub linia orizontului. El încearcă, de asemenea, să explice şi alte fenomene „meteorologice", cum sînt mirajele, haloul, curcubeul şi natura cometelor. Să notăm, în fine, că Ibn al-Haytham a fost primul care a folosit camera obscură şi că a rezolvat, prin intersectarea unei hiperbole cu un cerc, celebra „problemă a lui Alhazen": determinarea punctului de contact al unei raze luminoase care trebuie să unească două puncte exterioare unui cerc reflectant şi situate în planul acestuia, după ce s-au reflectat pe circumferinţă.

Timp de mai bine de două secole, această operă profundă şi generoasă nu pare să fi făcut obiectul vreunor studii cu adevărat originale şi abia o dată cu aţ-Ţūsī, la mijlocul secolului al XIII-lea, interesul pentru chestiunile de optică pare să renască în lumea arabă. Cu ocazia unui comentariu la *Optica* lui Euclid, aţ-Ţūsī abordează diferite probleme privitoare la natura luminii şi a culorilor. Elevul său, Quţb ad-Dīn, tratează, la rîndul lui, diferite probleme de optică geometrică şi fiziologică, dînd, în particular, prima tentativă de explicare raţională a curcubeului prin reflexii şi refracţii succesive în picăturile de apă. Aceeaşi problemă este abordată, în aceeaşi epocă, de al-Qazwīnī şi al-Qarāfī. Însă cel care va participa mai efectiv la avîntul opticii va fi un discipol al lui Quţb ad-Dīn, Kamāl ad-Dīn al-Fārisī (+1320), care reeditează *Tratatul lui Ibn al-Haytham*, anexîndu-i un comentariu destul de amplu. Dintre contribuţiile cele mai originale ale acestui autor semnalăm remarcile sale cu privire la perspectiva aeriană şi la teoria culorilor, sugestia de a folosi lentile hiperbolice pentru a corecta aberaţia sferică, folosirea

[15] De notat totuşi că lucrarea originală a lui Ibn al-Haytham n-a fost cunoscută decît prin intermediul comentariului lui al-Fārisī şi că rămîne, încă şi astăzi, parţial inedită. — *N.A.*

camerei obscure în astronomia de observaţie, precum şi o teorie a curcubeului, foarte apropiată de cea care va fi dezvoltată de Dietrich (Thierry) de Freiberg. Să notăm, în fine, că, în studiul său asupra refracţiei, al-Fārisī notează, în urma mai multor alţi autori, printre care al-Bīrūnī, că viteza luminii este foarte mare, dar finită şi precizează chiar că ea este invers proporţională cu densitatea optică a mediului traversat. Mai mult, unii comentatori moderni par să găsească la al-Fārisī chiar şi o schiţă a teoriei ondulatorii, însă această opinie pare dificil de confirmat. După al-Fārisī, nici un alt savant nu pare să se fi interesat realmente de optică, disciplină care, din contra, cunoaşte în Occidentul medieval un avînt destul de net.

MUZICA. Tratatele de muzică încearcă să precizeze, în primul rînd, intervalele, măsurile, pornind de la cele patru coarde ale *luth*-ului şi de la cele şapte note fundamentale. Urmează apoi studiul modurilor (ale căror denumiri empirice, independente de teoria elenă, sînt persane şi nu apar în tratate decît în secolul al XI-lea, o dată cu Ibn Sīnā care citează trei: *nawā*, *isfahān*, *salmakī*), şi al tonicelor modale. O dată cu al-Fārābī, toate acestea sînt integrate, mai mult sau mai puţin artificial, în schemele greceşti.

Însă originea muzicii semitice (a celei arabe, căci cea ebraică şi cea arameică au fost elenizate) pare să fie independentă şi legată de problema pur semitică a invenţiei *rimei*, către secolul al V-lea, simultan de către poeţii evrei şi cei arabi, precum şi de vocalele finale nazalizate. În orice caz, publicul arab şi cel arabizat, musulman, este receptiv, înainte de toate, la muzica scanddată, de percuţie, la ariile de dans, la poemele populare cu refren (*zajal*).

Este o muzică bazată pe tipare ritmice distincte (clasate în manualele populare sub denumiri pur arabe), serii de lovituri scurte, fie mate (*tik*), fie sonore (*tum*), cu pauze de scandare. Această muzică ritmică în care coloratura melodică este secundară, este o muzică atomistică; sînt clipe culese cu o incomparabilă exactitate. Este o muzică pătrunsă de acea noţiune semitică a timpului psihic, o muzică discontinuă, cu pulsaţii pendulare, care este atît de manifestă în Coran şi la profeţii evrei; şi care contrastează cu scurgerea liniară a timpului care jalonează mişcarea, cu clepsidra aristotelică.

Principalii teoreticieni musulmani ai muzicii au fost al-Fārābī (secolul al X-lea), Ibn Sabʿīn şi Şafī ad-Dīn (secolul al XIII-lea) şi ʿAbdallāh ibn Khalīl (secolul al XIV-lea).

E. CHIMIA, ŞTIINŢELE NATURALE ŞI MEDICINA

DOMENIUL ŞI CONCEPTELE FUNDAMENTALE. Ştiinţele care în clasificări figurează sub denumirea de ştiinţe ale naturii pot fi studiate împreună. Indiferent dacă este vorba de fenomene atmosferice, de geografie fizică, de chimie sau alchimie, de zoologie, de botanică sau agricultură, de mineralogie, în sfîrşit, de medicină, în toată această grupă de discipline regăsim aceleaşi concepte fundamentale, diferenţiate doar prin domeniul la care sînt aplicate.

Aceste concepte se bazează pe distincţia antică a celor patru elemente —pămînt, apă, aer, foc, precum şi pe cele patru calităţi elementare — caldul, recele, uscatul, umedul. Indiferent dacă este vorba de transmutaţia metalelor, de explicarea grindinei sau a furtunii, de justificarea proprietăţilor plantelor medicinale, de arta fabricării leacurilor sau de explicarea influenţei umorilor asupra sănătăţii sau asupra bolii, se recurge totdeauna la sistemul calităţilor elementare. Se introduc chiar gradaţii pentru a explica mai exact toate nuanţele fenomenelor şi se vorbeşte în mod curent de o uscăciune sau o umiditate, de o căldură sau de un frig, de gradul întîi, al doilea, al treilea sau al patrulea.

Convingerea că acţionînd asupra acestor calităţi — mărind una, suprimînd sau diminuînd alta, temperîndu-le sau completîndu-le reciproc — se poate reproduce tot ce există în natură este o convingere generală care domneşte în această epocă, în toate domeniile acestor ştiinţe. Aşadar, conceptele respective sînt simultan teoretice şi practice; ele explică şi, în acelaşi timp, fundamentează o tehnică, căci calităţile elementare se combină pentru a forma elementele. Astfel, pămîntul este rece şi uscat, adică este constituit, după cum spune Kraus, din fuziunea: Recele + Uscatul + Substanţa.

De asemenea: Apa = Recele + Umedul + Substanţa; Aerul = Caldul + + Umedul + Substanţa; Focul = Caldul + Uscatul + Substanţa. Prin urmare, se poate scrie: Caldul = Focul fără uscăciune; Uscatul = Pămîntul fără răceală; Recele = Apa fără umiditate; Umedul = Aerul fără căldură.

Practica alchimiei, ca şi cea a medicinii, constă în a găsi corpuri care deplasează o anumită calitate elementară sau aduc cu sine o alta. De altfel, în privinţa aceasta, acţiunea diferitelor corpuri poate fi de diferite grade. Tocmai de aici provine ideea că, în lumea corpurilor neînsufleţite, metalele pot fi regenerate, aşa cum se regenerează sănătatea în lumea fiinţelor vii. Analogia fundamentală între alchimie şi medicină impune unitatea tuturor ştiinţelor din acest grup, de parcă savanţii de atunci ar fi recunoscut continuitatea anorganicului şi organicului. Termenul de „remediu, medicament" *(adawiya)* este folosit în mod curent atît de alchimişti, cît şi de medici.

METEOROLOGIA. Meteorologia arabilor se sprijină în întregime pe cea a lui Aristotel. Kindī, ale cărui *Epistole* au fost deja citate, a fost nu atît un inovator, cît mai ales un cercetător care are meritul de a fi introdus în explicarea fenomenelor o simplificare şi o sistematizare raţionale care lipsea modelului său elen. Aristotel lasă deseori pe cititor în încurcătură în faţa mai multor ipoteze care nu sînt totdeauna concordante în ceea ce priveşte principiul lor de bază. Al-Kindī reduce jocul cauzelor din care rezultă fenomenele meteorologice la cîteva principii, la care face apel cu regularitate: calităţile elementare cu valorile lor relative, mişcarea sferei care produce amestecuri însoţite de încălzire, de comprimare sau de dilatare. Desigur, cauzele la care al-Kindī reduce, în ultimă analiză, toate fenomenele sînt legate de o arhitectură perimată a lumii: sistemul sferelor, teoria locului natural al diferitelor elemente; nu încape însă nici o îndoială că efortul lui de a unifica explicarea fenomenelor

l-a condus la intuiţia că „meteorii" (fenomenele meteorologice — *N.T.*) sînt produşi de acţiunea unor forţe fizice reale.

ALCHIMIA*. Meteorologia este partea ştiinţelor naturii care se ocupă cu studiul fenomenelor pe care noi le numim fizice, fiindcă studiul mişcării şi al greutăţii ţine, conform clasificărilor, de ştiinţele matematice. Dar cum se face trecerea de la faptul meteorologic la faptul „chimic" al alchimiei? Nu se poate spune că obiectul de studiu este, într-un caz, elementul pur sau raporturile între elementele pure, aşa cum le concepe cosmologia filozofică, iar în celălalt caz, elementele care concură la formarea naturii corpurilor. Elementele care intervin la producerea grindinei, a stelelor căzătoare, a curcubeului etc. se prezintă totdeauna sub formă de amestec în care unul dintre ele predomină. De altfel, alchimia face abstracţie de specificitatea faptului chimic. Separarea se face prin aceea că alchimia, deşi face apel la calităţile elementare, se interesează de alte calităţi, graţie cărora deosebeşte diferitele substanţe minerale.

Meteorologicele (Cartea a IV-a, despre formarea pietrelor — meteori, fosile — formarea munţilor şi a metalelor) discută o serie de forţe care sînt puse în acţiune de către Artă — aşa se numea alchimia (*ṣan'a* sau *ṣinā'a:* marea operă); acestea sînt, între altele, *tafkhīr* sau *conglutinatio* (îngroşarea şi întărirea), *jumūd* sau *congelatio* (întărire în urma aglomerării prin sedimentare), evaporările uscate (*dukhān*) şi umede (*bukhār*), comprimarea (*inḥiṣār*), precipitarea, stratificarea rocilor sedimentare (*rasuwiyya*). Într-un capitol din *Shifā'* al lui Avicenna găsim menţionate toate aceste fenomene, ca şi substanţele care sînt vîscoase sau aglutinante (*lazij*), fuzibile, solubile în apă, grase sau insolubile în apă, ductile etc.

„Corpurile minerale pot fi împărţite aproximativ în patru grupe: pietrele, substanţele fuzibile (*dā'ibāt*), sulful şi sărurile. Există corpuri minerale care au o textură slabă în substanţa lor şi care sînt laxe în compoziţia lor şi în amestecurile lor, altele au o substanţă solidă şi sînt ductile (*yanṭariqu*) sau neductile; printre cele care au o substanţă laxă, unele sînt saline şi elementul umed le dizolvă cu uşurinţă, ca de pildă alaunul, vitriolul, sarea-amoniac (clorura de amoniu. — *N.T.*) şi vitriolul verde (*qalqand*); altele sînt grase (*dahnī*) şi elementul umed singur nu le dizolvă cu uşurinţă, ca de pildă sulful şi arsenicul" (Avicenna, *De congelatione et conglutinatione lapidum*, editată şi tradusă în engleză de E. J. Holmyard şi D. C. Mandeville, Paris, 1927).

Această clasificare şi aceste descrieri se regăsesc la baza doctrinelor alchimice. Însă alchimia se ocupă în mod deosebit de calităţile constituite din toate nuanţele culorii. J. Hopkins, într-un articol foarte ingenios (*A Modern Theory of Alchemy*, „Isis", vol. VII, 1925), vede în idealul alchimiştilor o tentativă de realizare a ideilor din *Timeu* şi din arsenalul platonicilor gnostici:

„Materia este una; tot ceea ce există este dirijat de către bine şi tinde spre progres; toate naturile sînt vii. După cum un om poate fi înnobilat, modificîndu-i spiritul, tot aşa şi un metal poate fi «corectat» schimbîndu-i «spiritul», «tratîndu-l» şi aplicîndu-i «remedii». (Întîlnim astfel, expresia *fiḍḍa muhaḍaḍaba* — argint purificat, care poate fi comparată cu o altă expresie, cu aceeaşi rădăcină, *tahḍib al-akhlāq* — îndreptarea

* În arabă al-Kīmyā' înseamnă chimia; vezi şi p. 389. — *N.R.*

moravurilor). Or, în rîndul culorilor există o scară a perfecţiunii: negrul (culoarea aliajului de cositor, plumb, cupru şi fier care era punctul de plecare al operei alchimice), albul (culoarea argintului), galben-roşul (culoarea aurului), violetul-purpuriu (culoarea regală a elixirului «roşu»). Problema consta în a «vopsi» metalul, aşadar în a descoperi o «vopsea» adecvată, fiindcă culoarea constituia singura diferenţă dintre metale (culoarea pietrelor preţioase nu constituia o obiecţie la această teorie, fiindcă se considera că gemele rezultă dintr-un accident în procesul de metalizare a materiei)".

Ipoteza lui J. Hopkins este că procedeele alchimice au fost inspirate de tehnicile de imitare de toate felurile (aur artificial, purpură artificială), care formau o industrie prosperă la Alexandria, la sfîrşitul antichităţii. Se căuta să se „bronzeze" metalele folosind săruri care fixau sau variau culorile. Acestea se numeau „fermenţi" sau „drojdii". Se cunoşteau procedee de tratare a unui aliaj de aur şi metal ordinar, astfel încît la suprafaţă să nu apară decît metalul preţios. Aceste tehnici i-au condus pe alchimişti la teoria că metalul preţios, prin natura superioară a „spiritului" său, domină metalul ordinar, transmutînd aliajul în aur.

În practică însă, teoria trebuia corectată. Al-Jildakī (+ pe la 1360) mărturiseşte: „Aurul obişnuit nu produce o vopsea cu care să se poată colora un alt metal, fiindcă aurul conţine doar exact atîta culoare cît îi este îndeajuns pentru propria lui masă. El nu conţine nici un surplus de vopsea". Această observaţie, care datează dintr-o epocă cînd fusese pusă deja la îndoială posibilitatea transmutaţiei, permite să se facă o distincţie netă între cele două aspecte pe care le căpătase, încă cu mult înainte, activitatea alchimiştilor. Exista, pe de o parte, o practică, existau experienţe care, prin ele însele, constituie aportul pozitiv al alchimiei: procedeele de bronzare (*talwīn*), procedeele de polizare, descoperirea proprietăţilor anumitor „aliaje" (*mizāj*), descrierea unor operaţii chimice (*tadbīr:* tratarea corpurilor; *saḥk:* măcinarea (sfărîmarea); *tafṣīl:* descompunerea; *tamzīj:* amestecarea; *taḥlīl:* dizolvarea; *sabk:* topirea; *taqṭīr:* distilarea şi filtrarea; *taṣ'id:* sublimarea; *tashmi'a:* cerificarea, înmuierea; *taklīs:* calcinarea; *ilghām:* prepararea unui amalgam etc.), precum şi inventarea unei serii întregi de aparate; iar pe de altă parte, exista credinţa în transmutare, o credinţă bazată pe o filozofie, ba chiar pe o cosmologie mistică, care vedea universul împînzit de forţe „spirituale", de „spirite" prezente în toate existenţele, începînd cu substanţele minerale, pentru a da fiecărei existenţe o perfecţiune ideală; este însă vorba aici nu atît de substanţe reale, cît mai ales de ideea despre aceste substanţe, în sensul platonic. Puterea de a colora totul o are aurul în sine şi, în general vorbind, proprietăţile şi virtuţile pure se găsesc în aceste corpuri ideale. Căutarea elixirului constă în a extrage, printr-o anumită tratare a corpurilor reale, esenţa care posedă aceste calităţi şi aceste virtuţi în stare pură şi de aceea poate „colora" toate metalele în aur. Acest caracter ideal al conceptelor explică aspectul iniţiatic şi ocultist pe care l-a luat alchimia, limbajul ei obscur, termenii secreţi („*Decknanem*") folosiţi pentru a desemna substanţele.

„Astfel, sulful este numit: arzătorul (*al-wāqid*), focul (*an-nār*); galbenul (*aṣ-aṣfar*), inflamabilul (*al-muḥriq*), scorpionul (*al-ʿaqrab*), fiinţa cu două aripi (*dū-l-janāḥayn*) ceara (*ash-shamʿ*), guma (*aṣ-ṣamgha*), vopseaua (*al-khiḍāb*). După cum se vede, aceste denumiri erau date fie în funcţie de analogii (care joacă un rol de seamă), fie în funcţie de unele proprietăţi reale, fie — în fine — în legătură cu virtutea operatorie pură pe care corpurile astfel denumite se considera că o posedă. Avem liste cu aceste denumiri secrete pentru fier, cupru, plumb, mercur, sarea-amoniac (clorura de amoniu. — *N.T.*). Cf. E. J. Holmyard, „Isis", vol. VIII, 1926.

Unii alchimişti admiteau două elixire: cel alb şi cel roşu.

„Proprietatea elixirului alb este de a transforma tot ceea ce este negru într-un alb permanent. El elimină din cupru caldul, îl colorează în alb şi îl transmută în argint, prin efectul artei. Elixirul roşu elimină din argint recele şi îl transmută în aur, prin efectul artei" (Jildakī).

Pentru a obţine elixirul, trebuia mai întîi să se obţină un amestec de un roşu-stacojiu. S-a descoperit că amestecînd elemente opuse, reprezentate de mercur şi de sulf, se obţinea această culoare preţioasă. Nu mai rămîne decît să se extragă culoarea din amestec, aşa cum procedează boiangiii, făcînd o suspensie în apă şi aşteptînd două zile. Apa preia culoarea; se distilează apoi apa şi ceea ce rămîne după operaţie este roşul, o masă care seamănă cu mierea sau cu ceara. Elixirul este „medicamentul" metalelor: el coagulează mercurul, fortifică alama, albeşte cuprul şi îngălbeneşte argintul.

Ipoteza lui Hopkins este confirmată de informaţiile de care dispunem cu privire la unele meşteşuguri, cum este fabricarea lamelor de sabie şi încrustarea lor cu aur şi argint. S-au păstrat mai multe tratate despre acest subiect, în particular, tratatul lui al-Kīndī, pe care l-a analizat J. Hammer-Purgstall. Este vorba acolo de obţinerea luciului oţelului (*firind*).

Însă Hammer-Purgstall n-a redat, în traducerea sa („Journal Asiatique", vol. III, 1854), rezonanţele alchimice ale textului. Ideea lui al-Kindī este următoarea:

„Cît despre pămînt, ceea ce ei numesc aşa este pămîntul în starea lui de element, adică substratul, care, în fier, nu are luciu. Tot astfel ei vorbesc de roşul, de verdele (brun-măsliniu), de culoarea ternă (*akdar*) a pămîntului". Culoarea ternă reprezintă starea cea mai degradată a materiei metalice, starea cea mai apropiată de elementul pămîntos. Tratamentul „colorează" corpul şi prin aceasta îl regenerează. „Cînd spun: înainte sau după transmutare (*ṭarḥ*), înţeleg că vorbesc de remediul *(dawā')* care este aplicat fierului pentru a produce în el *firind*-ul; cînd spun: sabia devine roşie, înţeleg că vorbesc de lustrul şi luciul pe care fabricanţii le pun în ea..."

Cu toate acestea, nu se poate considera că ideea regenerării metalelor prin remediul vopsirii ar caracteriza întreaga teorie a alchimiei. Operaţiile marii opere se inspiră şi din alte două concepţii.

1. Autorul lui *Rutbat al-Ḥakīm* (Rangul înţeleptului), o lucrare a lui pseudo-Majrīţī care datează, probabil, din secolul al XI-lea, face observaţia că natura

urmează totdeauna aceleaşi căi şi că nu face niciodată acelaşi lucru în moduri diferite. În consecinţă, alchimistul trebuie să se străduiască să urmeze căile naturii. Cu toate că şi aici se recurge la analogia cu procedeele medicilor, autorul expune doctrina, admisă în vremea aceea, după care formarea metalelor în natură ar avea loc pornind de la un amestec de sulf şi mercur, încălzit în interiorul Pămîntului. Prin urmare, pentru a accelera procesul experimental şi pentru a obţine rezultatul dorit, în creuzete trebuie obţinută o temperatură („căldură") foarte înaltă (cf. *infra*, experienţa lui Jābir).

2. O altă concepţie a artei alchimice răspunde, în parte, la o întrebare care survine în mod natural: cum se face că alchimiştii n-au ţinut seama de greutăţile specifice, cu toate că grecii le măsuraseră deja, iar savanţii arabi ridicaseră aceste măsurători la un înalt nivel de precizie? Chiar şi în viaţa de toate zilele, inspectorul tîrgurilor, *muḥtasib*, trebuia să verifice monedele şi să descopere produsele falsificate. Tratatul de *Ḥisba*, publicat de G.S. Colin şi E. Levi-Provençal, dă informaţii utile despre activitatea acestui funcţionar:

„El îi împiedică pe boiangii să vopsească în roşu cu lemn de *baqqam* (arbore cu ramurile roşii, care creşte în India şi în Zanzibar), fiindcă această vopsea nu durează". Sau: „El îi împiedică, de asemenea, pe fabricanţii de ipsos de a amesteca ipsosul cu pămînt..., de a-l scoate din cuptor necopt (*niyy*), de a-l lăsa să fie supus la o coacere (*ṭabkh*) excesivă, pînă ce devine nisip fără nici o folosinţă. Semnul că ipsosul nu este copt este că el se întăreşte imediat ce este frămîntat cu apă; cel care este copt cum trebuie nu se întăreşte decît după o oră". Acestea, în ceea ce priveşte vopselele, amestecurile şi viciile de fabricaţie. Însă, în afară de aceasta, „el impune fierarilor să nu prelucreze din nou cuiele uzate pentru a le revinde ca fiind noi; el cere ca fiecare sort de cuie noi să aibă greutatea care corespunde categoriei respective... Or, fierarii înşală la greutatea cuielor: ei supun fierul, prin «coacere», la prepararea de care este nevoie pentru ca el să nu se spargă cînd este îndoit şi să nu se strîmbe cînd este lovit cu ciocanul". Pînă acum, nu este încă vorba de greutatea specifică; de remarcat totuşi că *muḥtasib*-ul trebuia să deceleze vicleşugul unei preparări (cf. *ṭabīkh*: prepararea prin care se imită calitatea unui metal) prin care se conferă cuiului o soliditate pe care acesta trebuia s-o dobîndească exclusiv din masa sa. Iată însă un pasaj mai net: „El încearcă camforul în apă; dacă acesta cade la fund, înseamnă că este falsificat cu marmură fină sau cu miezuri de var nestins. Dacă pluteşte, este fără defect" (*Un manual hispanic de Ḥisba*, Paris, 1931).

Aceste indicaţii arată că *muḥtasib* trebuia să posede numeroase cunoştinţe tehnice, dintre care multe în legătură cu procedeele alchimice. Este adevărat că acest tratat nu spune nici un cuvînt despre fraudele orfevrilor. Fără îndoială însă că la aceste articole cumpărătorii erau mai circumspecţi şi verificau ei înşişi calitatea metalelor şi a pietrelor preţioase; am văzut că arabii cunoşteau balanţa hidrostatică şi că numeroşi savanţi o utilizau la determinarea greutăţilor specifice.

În orice caz, exista şi o a treia metodă, în cadrul căreia alchimiştii încercau să ţină oarecum seamă de greutate şi volum. Ei îşi propuneau atunci să producă un corp care să semene, şi în aceste privinţe, cu metalul pe care voiau să-l

obţină. Nu se neglija însă, din aceste considerente, imitarea culorii şi a celorlalte calităţi ale metalului dorit.

Criticînd punctul de vedere al lui M. Berthelot în această problemă, E. J. Holmyard consideră că, în evoluţia ei, alchimia arabă marchează un incontestabil progres.

Citînd, în legătură cu acest subiect („Isis", vol. VI, 1924), un pasaj din *Rutba* în care autorul descrie experienţa de oxidare a mercurului: „Am constatat că mercurul fusese convertit complet într-o pulbere roşie, moale la pipăit, greutatea rămînînd aceea care era la început", Holmyard remarcă: „Faptul că n-a observat nici o creştere în greutate nu este surprinzător, fiindcă o parte din mercur s-a pierdut, probabil, prin evaporare, în timp ce creşterea greutăţii mercurului în timpul oxidării este de doar 8%. Cu toate acestea, faptul că autorul a încercat să realizeze o experienţă cantitativă este, în sine, un fapt important şi arată că acesta a dat atenţie unei reguli fundamentale a chimiei". Chiar dacă teoria din *Rutba* nu vădeşte schimbări importante faţă de teoriile anterioare, cartea aceasta dovedeşte „progresul care fusese realizat în metodele experimentale şi în cunoaşterea empirică".

Regăsim astfel aceeaşi distincţie între teoriile care nu variază sensibil, şi care în această privinţă seamănă cu concepţiile magice, şi cercetarea aplicată care, independent de visurile speculative, conduce progresiv la autentice descoperiri ştiinţifice.

Marii alchimişti ai epocii musulmane au fost: Khālid ben Yazīd (+ 704), „prinţul filozof" care ar fi dispus traducerea a numeroase lucrări greceşti; Jābir ben Ḥayyān; Ibn al-Wahshīya (secolul al X-lea); Abū Bakr ben Zakariyā ar-Rāzī; al-Fārābī; al-Majrīţī (+ 1007); al-Kāthī (secolul al XI-lea); al-Tughrā'ī (+ pe la 1122); al-Jildakī (secolul al XIV-lea); al-'Irāqī (+ pe la 1360).

JĀBIR (GEBER) ŞI CONCEPTELE FUNDAMENTALE ALE ALCHIMIEI. P. Kraus a făcut un studiu foarte clar al alchimiei arabe în legătură cu Jābir ibn Ḥayyān.

Mineralele se împart în trei categorii mari: 1) „spirturi", adică „substanţele care se volatilizează complet prin încălzire"; 2) „corpuri metalice", adică „substanţele fuzibile care pot fi prelucrate cu ciocanul"; 3) „corpuri" sau substanţe minerale; „acestea sînt substanţe fuzibile sau nefuzibile, care nu pot fi prelucrate cu ciocanul şi se pulverizează".

„Spirturile" sînt în număr de cinci: sulful, arsenicul, mercurul, amoniacul (clorura de amoniu. — *N.T.*) şi camforul; metalele sînt şapte: plumbul, cositorul, aurul, argintul, cuprul, fierul şi metalul numit karsini. Acesta din urmă, după spusele lui Rāzī, ar fi de negăsit; Qazwīnī pretinde că în unele ţări el ar servi la fabricarea clopotelor şi a vaselor; s-ar putea deci să fie vorba de un aliaj, cum este bronzul. Cît despre „corpuri", acestea sînt substanţe complexe care se clasifică în funcţie de conţinutul lor în spirt. Fiecare alchimist introducea în aceste clasificări variante personale care proveneau, poate, din deosebirile dintre tradiţii.

Important în clasificarea precedentă este natura caracteristicilor cu ajutorul cărora este definită fiecare grupă. Nu mai este vorba de calităţi sesizabile, cum era caldul şi recele, uscatul şi umedul, ci de proprietăţi operatorii care fac posibile volatilizarea, fuziunea, prelucrarea cu ciocanul, pulverizarea. Însă aceste operaţii nu se referă decît la proprietăţile fizice; or,tocmai acesta este defectul alchimiei: fără îndoială, în retorte şi alambicuri aveau loc transformări chimice, însă savanţii nu le puteau decela ca atare, fiindcă nu dispuneau de o teorie exactă a compoziţiei corpurilor[16]. Ei se mulţumeau cu aparenţe care nu puteau defini identitatea unui corp. Este adevărat că, la un amestec (*khalţ*), ei făceau distincţie între simpla juxtapunere a elementelor (*mujāwara*) şi mixtura (amestec) totală (*mizāj kullī*), dar nu era vorba decît de o diferenţă de grad de amestec, care conferea amestecului o stabilitate mai mare sau mai mică, fără să conducă la conceptul specific chimic de compus. Tocmai de aceea, determinarea greutăţii specifice a corpurilor a rămas pentru ei o operaţie pur fizică de măsurare, care nu ajungea pînă la a caracteriza specia chimică. Reluînd şi corectînd lucrările alexandrinilor, al-Bīrūnī, al-Khāzini, Abū Manşūr an-Nazayrī au găsit pentru aur, plumb, cupru etc. densităţi foarte apropiate de cele date de ştiinţa modernă. De pildă, al-Bīrūnī a determinat greutatea specifică a aproximativ 15 corpuri. Însă savanţii arabi au folosit aceste măsurători doar pentru a evalua proporţiile în care sînt prezente corpurile într-un amestec, ceea ce nu aduce nimic nou faţă de problema arhimediană a coroanei lui Hieron. Ideea că greutatea specifică este legată de structura chimică a rămas străină alchimiei. Arabii concepuseră totuşi un fel de analiză chimică, care pretindea că pătrunde în constituţia intimă a corpurilor. Jābir, de pildă, încearcă să măsoare cantitatea de „naturi", adică de calităţi elementare, care intră în compoziţia acestora. Însă conceptele care stăteau la baza acestor măsurători nu aveau precizia experimentală necesară şi cifrele date, chiar dacă rezultau din cîntăriri realmente efectuate, nu puteau corespunde pozitiv nici unei realităţi.

Kraus s-a ocupat de aspectul filozofic şi gnostic al gîndirii lui Jābir. În legătură cu teoria Balanţei (*mizān*), el scrie: „Aceasta este legea matematică sesizabilă a universului; ea stă la baza întregii ştiinţe". După părerea lui. această concepţie are o semnificaţie esenţialmente ismailiană (*Studien zu Jābir ibn Hayyān*, „Isis", vol. XIV, 1930). Cît despre Holmyard, el s-a străduit să desprindă mai ales valoarea ştiinţifică a acestei opere: „Caracteristica distinctivă a lui Jābir este că, în pofida faptului că conduce la misticism şi la superstiţie, el recunoaşte şi afirmă importanţa experienţei nemijlocite mai clar decît oricare alt alchimist anterior..." (*op. cit.*, p. 56). Astfel, convins de veridicitatea teoriei formării metalelor pornind de la sulful şi mercurul din zăcămintele închise în adîncurile pămîntului, Jābir face experienţe directe şi constată că ceea ce se obţine este „piatra roşie, cunoscută de oamenii de ştiinţă sub numele de cinabru" (sulfură de mercur nativă, din care se şi extrage acest metal). În faţa acestui

[16] Să notăm totuşi că teoria formei unificatoare a filozofilor tindea spre o asemenea cunoaştere. Ea era însă legată de ideea cauzei formale, care introducea metafizica în fizică. — *N.A.*

rezultat şi pentru a salva doctrina, el conchide că sulful şi mercurul din care sînt constituite metalele nu sînt cele pe care le putem dobîndi din natură, ci substanţele ideale, faţă de care mostrele obişnuite nu sînt decît aproximaţii.

Spiritul practic al lui Jābir l-a determinat să se ocupe de aplicaţii utilitare: fabricarea oţelului, purificarea metalelor, prepararea lacurilor, procedeele de vopsire a stofelor şi pieilor.

Deşi credea în transmutaţia metalelor şi accepta teoriile generale cu privire la substanţele minerale şi metalice, Rāzī a fost, printre oamenii de ştiinţă ai lumii musulmane, savantul cel mai eliberat de influenţele religioase şi mai ales de ideile mistice, astrologice şi magice. El are spiritul critic al unui autentic experimentator şi crede în progres. *Sirr al Asrār* (Taina tainelor) începe cu o clasificare a substanţelor, analogă celei date de Jābir. Rāzī împarte mineralele în pietre, vitrioluri (sulfaţi. — *N.T.*), boraxuri (în arabă, *boraq* — boraţi. — *N.T.*) şi săruri, după care studiază acţiunile acestor substanţe şi operaţiile care pot fi efectuate cu ajutorul lor. În fine, el descrie instrumentele utilizate.

J. Ruska a criticat sever această lucrare şi a afirmat că denumirile corpurilor şi conceptele de bază nu au nici un corespondent precis în ştiinţa modernă. Este adevărat că, pentru noi, conţinutul acestui tratat este complet aberant. Cu toate acestea, este interesant de consemnat calităţile pozitive de care dă dovadă Rāzī; el rupe cu mistica numerelor şi cu simbolismul, pentru a încerca o apropiere de condiţiile experimentale reale, iar grija cu care descrie instrumentele şi operaţiile denotă o reală preocupare de a face experienţele comunicabile, astfel încît acestea să poată fi efectiv reproduse.

Evident, Rāzī nu reuşeşte să-şi realizeze intenţiile şi Ibn Khallikān povesteşte că califul, decepţionat de promisiunile neîmplinite şi exasperat de amînările pe care i le cerea fără încetare, ca şi de cheltuielile în care se lansase, i-ar fi aruncat alchimistului cu cartea în cap, ceea ce i-ar fi provocat lui Rāzī o cataractă pe care însă acesta a refuzat să şi-o opereze. „Am văzut destul lumea", ar fi spus el.

Rāzī a aplicat în medicină cunoştinţele sale de chimie.

CRITICA ALCHIMIEI: AL-BĪRŪNĪ ŞI AVICENNA. Al-Bīrūnī nu s-a ocupat de problemele alchimiei propriu-zise; el le atinge, totuşi, în treacăt, în tratatul *Kitāb al-Jawāhir fi'l-Jawāhir* consacrat mineralogiei. Însă spiritul lui critic îl orientează spre descrierile exacte; el nu reţine decît faptele bazate pe experienţa personală şi controlată şi dărîmă legendele cu care erau tixite pe atunci lapidariile (tratate despre proprietăţile pietrelor preţioase. — *N.T.*)

Însă cel care, într-un mod foarte original pentru epoca aceea, a pus sub semnul întrebării înseşi fundamentele alchimiei operaţionale a fost Avicenna. Deşi nu renunţă formal la vechiul ideal al transmutaţiei, el socoteşte că scopul urmărit de savanţi nu va putea fi atins prin procedee de colorare şi bronzare, fiindcă natura specifică a metalelor este legată de o structură mult mai profundă şi mai intimă decît o arată aparenţa sesizabilă a culorilor.

Aşadar, critica lui Avicenna ţintea exact în punctul slab al alchimiei. Aceste idei sînt exprimate clar în *Epistola despre elixir*, un mic tratat de alchimie, atribuit în mod corect lui Avicenna, aşa cum a dovedit recent Ahmed Ateş.

„Voi examina minuţios faptele naturale", scrie autorul. El a studiat mai întîi, cu atenţie, cărţile alchimiştilor: „Le-am găsit lipsite de raţionamentul care constituie baza oricărei arte (îndeletniciri) şi, în majoritatea lor, asemănătoare mai mult cu pălăvrăgeala decît cu oricare alt lucru". El a citit, apoi, lucrările care combat alchimia: „Am găsit în ele o argumentare slabă şi un raţionament anemic". De aceea, se apucă el însuşi de lucru, folosind atît raţionamentul, cît şi experienţa.

„Presupunînd că ar fi posibil să colorăm argintul în culoarea aurului sau cuprul în culoarea argintului, pentru aceasta ne-ar trebui, în mod inevitabil, o vopsea roşie care înroşeşte şi o vopsea albă care înălbeşte. Dar mai ştim că amestecarea vopselelor cu corpurile dure sau pietroase nu este posibilă atît timp cît corpurile acestea nu au fost înmuiate şi făcute fluide. Mai mult, este vădit că nu le putem înmuia şi face fluide atît timp cît n-au fost topite. Or, dacă corpurile sînt topite, nu ne vom atinge scopul cu orice vopsea roşie sau albă căci dacă vopseaua arde în foc, ea este distrusă şi nu-şi face efectul. Sau dacă nu arde, se poate ca ea să nu se fixeze în contact cu focul, să se volatilizeze, să se piardă, şi să nu fie de nici un folos; sau dacă nici nu arde şi nici nu se pierde, se poate ca ea să nu pătrundă şi să nu se amestece; ea nu este de nici un folos..."

După ce enumeră toate acestea, precum şi alte cazuri, Avicenna conchide, arătînd cum trebuie să fie o vopsea adecvată. Pe această bază, el a început s-o caute: a făcut experienţe, a imaginat aparate adecvate scopului urmărit, dar totul a fost în zadar.

In *Prolegomenele* sale, Ibn Khaldūn a rezumat foarte net situaţia:

„Vom spune deci că doctrinele emise de filozofi în această problemă derivă dintr-una sau din alta din cele două teorii care au fost elaborate cu privire la natura celor şapte metale obişnuite... Există oare între aceste metale diferenţe specifice, astfel încît fiecare dintre ele formează o specie separată? Sau ele nu diferă decît prin calităţile lor particulare, astfel că nu sînt decît varietăţi ale unei şi aceleiaşi specii?... După Ibn Sīnā (Avicenna) şi discipolii săi, adepţii *Filozofiei orientale*, metalele se deosebesc prin diferenţe specifice şi fiecare formează o specie separată şi independentă de cealaltă, specie care se lasă identificată prin caractere reale. Această specie, ca toate celelalte, are diferenţa ei specifică şi genul ei particular. Abū Naşr al-Fārābī, admiţînd principiul că toate metalele aparţin unei aceleiaşi specii, a dedus din el posibilitatea de a converti un metal în alt metal, fiindcă accidentele pot fi modificate şi tratate prin operaţii (chimice). Din punctul său de vedere, alchimia ar fi deci o artă reală şi uşor de profesat. Ibn Sīnā, adoptînd concepţia că metalele diferă între ele prin specie, declara că existenţa alchimiei ca artă reală şi autentică ar fi imposibilă. Căci, spunea el, «nu există posibilitatea de a supune diferenţele specifice operaţiilor (de chimie); diferenţele au fost create de Dumnezeu...; natura lor adevărată ne este necunoscută şi nu putem nici măcar să ne formăm o idee despre această natură. Cum am putea atunci căuta să modificăm aceste diferenţe prin manipulări?»"

Pe scurt, se poate spune că, în istoria progresului ştiinţific, opera alchimiştilor arabi luată ca atare constituie un impas. Însă din punctul de vedere al

istoriei ideilor și al metodei este important de reținut că, puțin cîte puțin, savanții arabi au eliberat chimia de aritmologie și de magie. În acest sens, o critică ca cea a lui Avicenna constituie cel puțin o mărturie de valoare despre maturitatea științifică a unor mari gînditori ai lumii musulmane din secolul al XI-lea.

ALCHIMIA ȘI ȘTIINȚA SUBSTANȚEI ORGANICE. Corpurile minerale nu erau singurele substanțe pe care le trata alchimia; ea folosea, de asemenea, ca agenți și reactivi, substanțe vegetale și animale, precum și unii produși organici. În aceasta nu trebuie însă văzut un embrion, fie el chiar infim, de chimie organică. În realitate, substanțele acestea — ca de altfel, și substanțele minerale, nu erau studiate ca atare. Datorită reducerii lor comune la calitățile elementare, domeniul viului și domeniul neînsuflețitului nu erau rupte între ele, dar nici nu erau studiate în relația lor științifică. Aceste ultime remarci ne permit o caracterizare succintă a alchimiei: un ansamblu de concepte foarte generale și rupte de fapte, care inspirau o serie de rețete operaționale și la care se reducea, vrînd-nevrînd, orice interpretare a rezultatelor.

MINERALOGIA. Mineralogia a fost bine studiată de arabi, pe linia teoriilor alchimice, însă cu observații calitative interesante și cu determinarea greutății specifice a gemelor. Pietrele prețioase, care erau încatalogate în lapidarii, erau asociate metalelor, fiindcă se considera că și unele, și altele au la bază aceleași principii: evaporările. Diferențele proveneau din faptul că în cursul procesului lor de învîrtoșare, aceste principii erau modificate de anumiți agenți fizici (căldura, uscăciunea etc.), ceea ce făcea ca procesul să nu ducă la deznodămîntul normal, constituirea unui metal. De aceea, gemele sînt clasificate după metalele cărora le erau asociate. De exemplu, corindonul *(yāqūt)* este asociat aurului. Ideea în sine era materialmente științifică. Din nefericire, asocierea cu metalele se baza deseori pe *analogii* de tip mistic sau magic, cum erau, de pildă, legăturile pe care le stabileau între pietre, aștri, corpurile vegetale sau animale. Realul se amesteca cu fantasticul.

„În general, se afirma că în pietre, ca și în toate celelalte corpuri naturale, au fost descoperite anumite forțe a căror origine era necunoscută sau foarte puțin clară: li se spunea *proprietăți* (*khawāṣṣ*): proprietăți *de simpatie*, am zice noi, cînd este vorba, ca în cazul celor din categoria remediilor, de legi generale ale naturii; sau proprietăți *magice*, cînd ne gîndim la o influență de ordin spiritual în legătură, în special, cu astrologia" (M. Steinschneider, Z.D.M.G., 1895).

Pe de o parte, se pretindea că în pietre au fost descoperite figuri care erau interpretate pentru a deduce virtuțile acestora, iar pietrele ca atare erau folosite ca talismane; pe de altă parte, exista convingerea că au fost descoperite proprietăți curative ale gemelor și ele erau incluse în *Materia medica*, în rînd cu plantele și cu animalele.

Clement-Mullet, într-un *Eseu despre mineralogia arabă* („Journal asiatique", vol. X, 1868), a studiat un tratat al lui Tayfashī (secolul al XIII-lea) în care gemele sînt clasificate şi descrise.

„Clasificarea nu este lipsită de merite: diferitele specii de *yūqūt* sau corindon (rubin, safir, topaz, ametist etc.) formează o diviziune care este şi astăzi admisă de mineralogi... Smaraldul şi berilul sînt grupate împreună... Asocierea jadului şi a malahitului cu berilul este o eroare uşor de înţeles, dacă ţinem seamă că drept elemente determinative erau luate exclusiv culoarea şi aspectele exterioare."

Pe de altă parte, locul geografic în care erau situate minele servea nu numai la specificarea şi denumirea speciilor unui aceluiaşi gen, ci şi la constituirea genului prin reunirea speciilor, pe baza ideii vag intuite că speciile dintr-un gen se explică din punct de vedere geologic prin prezenţa în sînul aceloraşi formaţii mineralogice.

În descrieri, specificarea culorii este extrem de nuanţată şi este exprimată prin referire la culoarea unor substanţe binecunoscute, în special flori şi fructe: trandafir, rodie, micşunea, şofran, paie, măslină coaptă, *kohl* (colir pe bază de antimoniu, de culoare neagră, folosit în cosmetica orientală. — *N.T.*), indigo etc. Se ţine seama de puritatea strălucirii (*mā'* - apă). Piatra se poate înceţoşa: ca şi la metal, aceasta înseamnă că ea este bolnavă şi că degenerează. Sînt consemnate şi alte calităţi: pietre dure şi moi, pietre care pot zgîria şi tăia alte pietre. Uneori, este menţionată şi greutatea:

„Printre proprietăţile *yāqūt*-ului se numără greutatea acestuia; la volum egal, el este cel mai greu dintre toate pietrele."

Sînt descrişi cei doi poli — cel atractiv şi cel repulsiv — ai pietrei de magnet (magnetit. — *N.T.*), precum şi proprietatea acesteia de a indica nordul. Proprietăţile optice ale cuarţului hialin sînt sugerate în remarca:

„Dacă *bulūr*-ul primeşte razele soarelui şi se apropie o foaie neagră sau o bucată de bumbac, aceasta ia foc."

BOTANICA ŞI ZOOLOGIA. Cu tot exemplul dat de Aristotel, studiul regnului vegetal şi animal nu s-a constituit niciodată, la arabi, într-o botanică şi o zoologie independente. Deseori, lucrările care tratează aceste probleme nu sînt decît nişte culegeri de „minuni" ale naturii, în care legenda şi fantasticul se amestecă inextricabil cu realitatea. Aşa este cazul celebrei *Kitāb al-Hayawānāt* (Cartea animalelor) a lui al-Jāḥiz. Alteori, este vorba de povestiri ale călătorilor sau cosmografilor care, din păcate, nu se limitează la descrierea celor văzute. Sau este vorba de lucrări al căror scop principal este de natură filologică: colecţii de denumiri, însoţite uneori de descrieri interesante; oricare ar fi rolul pe care l-au putut juca în istoria ştiinţei arabe, aceste scrieri nu reprezintă totuşi lucrările unor naturalişti.

Să ne oprim totuşi asupra acestei *Cărţi a animalelor* a lui al-Jāḥiz (secolul al IX-lea). Autorul subliniază el însuşi că foloseşte denumirile cu semnificaţiile pe care le au în limba curentă. El nu le adaugă nici o determinare ştiinţifică, dar nu ascunde dificultăţile care rezultă de aici. Lucrul este deosebit de clar în clasificarea pe care o dă animalelor. Există animale care merg, animale care zboară, animale care înoată şi animale care se tîrăsc. Printre cele care merg, se numără oamenii, animalele domestice, fiarele sălbatice şi aşa-numitele *ḥasarāt;* ultima denumire are inconvenientul că în arabă desemnează atît

insectele, cît şi tot soiul de mici vieţuitoare tîrîtoare. Tot aşa se întîmplă şi cu denumirea *hawāmm*. Grupa păsărilor care zboară (*ṭāra:* a zbura: *ṭā'ir:* zburător; *tayr:* pasăre), se împarte în păsări de pradă, păsări care nu sînt răpitoare şi în *hamaj*, care înseamnă musculiţă, sau insectă zburătoare.

Păsările de pradă sînt înarmate cu ciocuri puternice şi cu gheare; cocoşul, deşi nu se numără printre ele, are totuşi pinteni. Păsările de pradă sînt vînătoare şi carnivore; există însă şi păsări cu caractere mixte, de pildă vrăbiile. Ele nu sînt înarmate şi caută grăunţe cu care se hrănesc, însă vînează lăcustele şi furnicile înaripate pe care le întîlnesc în zbor: de aceea, ele nu-şi hrănesc puii din guşă, aşa cum fac porumbeii, ci şi-i hrănesc aşa cum fac păsările răpitoare.

Nu tot ceea ce zboară cu ajutorul aripilor este neapărat pasăre; de pildă scarabeul, musca, viespea, lăcusta, furnica, fluturele, termitele, ţînţarul, albina. Insectele înaripate, *hamaj*, reprezintă, printre animalele care zboară, ceea ce insectele aptere (*ḥaşharāt*) reprezintă printre animalele care merg. Lăcusta nu poate fi numită pasăre, dar găina este pasăre, cu toate că lăcusta este „mai zburătoare" (*aṭyar*) decît găina. Şi iată, poate, un grăunte de umor: îngerii zboară; Ja'far ben Abī Ṭālib are două aripi cu care se înalţă, cînd vrea, în paradis. Aceştia nu sînt totuşi păsări.

Restul clasificării oferă aceeaşi dezordine inextricabilă. Nu observaţiile sînt cele care lipsesc, ci principiul însuşi al sistematizării. Jāḥiẓ schimbă necontenit caracteristicile clasificatoare.

Acestea sînt, pe rînd, forma, mărimea, modul de hrană, mediul etc. El n-a ştiut să clasifice înseşi aceste caracteristici şi nici să le ierarhizeze, atunci cînd lucrul era posibil. Şi totuşi nu ideea unei asemenea intervenţii este cea care i-a lipsit. Într-adevăr, el declară — în legătură cu animalele zburătoare — că pot fi introduse distincţii după formă (*ṣūrā*), după natură (*ṭabī'a*) şi după organ, de pildă — după aripă. Însă aceasta nu este decît o remarcă inteligentă făcută în trecere, fiindcă scopul lui Jāḥiẓ este cu totul altul decît cel al unui naturalist autentic şi se apropie mult mai mult de cel al filologilor, de pildă, al lui al-Aşmā'i.

În privinţa detaliilor, Jāḥiẓ este tributar lui Aristotel şi tuturor tradiţiilor arabe cuprinse în dictoane, istorisiri, poezii. Această masă compozită conţine un material foarte interesant de tot felul de fapte şi observaţii.

Asin Palacios scrie: „Deşi nu este ştiinţifică prin planul şi metoda ei, cartea este de un înalt nivel ştiinţific prin materialul pe care-l conţine". *(El libro de los animalos de Jāḥiẓ*, „Isis", vol. XIV, 1930).

Iată o scurtă trecere în revistă a conţinutului: Jāḥiẓ se ocupă de animalele care îşi îngrijesc sănătatea din instinct (ceea ce, după Ibn Abī' Uşaybī'a, a constituit un exemplu pentru oameni şi stă la originea mai multor tratamente medicale); de animalele care văd noaptea; de mimetism; de generaţia spontanee; de sexualitate şi de reproducerea la animale şi la om; de castrare şi de efectele acesteia; de hermafroditi; de încrucişarea speciilor zoologice şi de hibrizi (formulînd uneori idei fantastice; de pildă, girafa este

rezultatul încrucişării între cămilă şi panteră); de selecţia artificială practicată de crescători (*ikhtiyār*); de transformarea anumitor specii în altele. În plus, în lucrare sînt incluse numeroase relatări despre obiceiurile animalelor.

Scriitorii de mai tîrziu care s-au ocupat de acest subiect, de pildă al-Mas'ūdī (secolul al X-lea), al-Qazwīnī, autorul cosmografiei care în arabă este intitulată *Ajā'ib al-makhlūqāt* (Minunile creaturilor) şi care a trăit în secolul al XII-lea, Damīrī, autorul unei *Vieţi a animalelor* (secolul al XIV-lea), al-Muztawfī-l-Qazwīnī, autor persan din secolul al XIV-lea, toţi l-au citat pe Jāḥiẓ, toţi au sorbit din opera lui şi din izvoarele pe care le-a folosit acesta.

De fapt, la arabi, ştiinţele naturale în sensul propriu al cuvîntului nu sînt decît ştiinţe auxiliare ale agriculturii şi ale medicinii, adică sînt îndeletniciri practice. Această împrejurare imprimă ştiinţei arabe o pecete utilitară şi confirmă cele deja constatate de noi.

TRATATELE DE AGRICULTURĂ. Izvoarele cărţilor despre agricultură sînt esenţialmente greceşti: diferitele *Geoponice* care au jucat un rol atît de important în istoria ştiinţelor naturii. J. Ruska a stabilit că un tratat al lui Cassianus Bassus fusese tradus în arabă şi că a exercitat, în lumea musulmană, o influenţă considerabilă asupra tuturor tratatelor de agricultură. Însă pe lîngă acesta, trebuie semnalat „unul din falsurile cele mai îndrăzneţe pe care le-a cunoscut evul mediu" (P. Kraus), *Agricultura nabateeană*, operă căreia Martin Plessner a încercat să-i reabiliteze autorul, Ibn Waḥshīya. Textul acesta este citat deseori în lucrări mai tîrzii. Iată, după Plessner, conţinutul lui pe scurt: după un pasaj despre măslin, Ibn Waḥshīya consacră mai multe capitole izvoarelor şi puţurilor, calităţilor apei şi îmbunătăţirii acestora; urmează apoi capitole despre plante şi arbori, despre condiţiile atmosferice şi variaţiile acestora, despre vapori şi vînturi, despre cauzele degradării plantaţiilor, despre natura diferitelor soluri şi ameliorarea acestora, despre tehnica însămînţării, despre cereale şi culturile alimentare etc. Autorul citează şi studiază un mare număr de plante; pentru unele din ele, el indică varietăţile şi diferitele specii. Planul cărţii este destul de lax, însă materialul este bogat şi divers şi îl regăsim în tratatele mai tîrzii ale lui Ibn Ḥajjāj şi Ibn al-'Awwām[17].

Să mai notăm că în unele tratate de drept sînt utilizate o serie de cunoştinţe agronomice.

Astfel, Ibn Ḥazm din Cordoba (secolul al X-lea), în *Kitāb al-Maḥallā* şi în legătură cu dania legală (*zakāt*) în produse agricole — danie care, iniţial, viza grîul, orzul, curmalele şi stafidele — ridică probleme în legătură cu toate varietăţile de grîu, cu diferitele specii de cereale, cu plantele cu boabe comestibile, cum sînt leguminoasele etc. Vorbind de acea perioadă a anului în care trebuie vărsată dania *zakāt*, el dă informaţii despre culturile din Spania şi despre epocile lor de recoltare. În legătură cu vînzarea fructelor şi a cerealelor înainte de recoltare, ca şi în legătură cu vînzarea

[17] Cu privire la Ibn Ḥajjāj, pot fi consultate articolele lui J. M. Millás-Vallicrosa publicate în „Al-Andalus", în special *Aportaciones para el estudio de la obra agronómica de Ibn Ḥajjāj y de Alū-l Khayr* (vol. XX, 1955).

terenurilor pe care au fost plantaţi palmieri — cînd se ţine seama de vîrsta şi înălţimea arborilor, de faptul că aceştia au fost sau n-au fost polenizaţi prin grija vînzătorului — el se bazează pe distincţiile introduse de lexicografi şi pe observaţiile făcute de aceştia.

TRATATELE DE PLANTE MEDICINALE. O dată cu tratatele de plante medicinale, intrăm în farmacologie şi prin aceasta, în medicină. Am semnalat deja rolul jucat de *Materia medica* a lui Dioscoride. Dintre aceste tratate, cele mai celebre sînt cele scrise de al-Bīrūnī, Maimonide şi Ibn al-Bayţār. Ibn al-Bayţār a colecţionat tot ce se scrisese despre droguri, fără însă să se dea dovadă de suficient spirit critic. El devine interesant mai ales cînd, printre altele, strecoară observaţii personale. Bīrūnī organizează mai bine materialul citat, îl corectează şi îl completează, pe baza propriei sale experienţe şi a propriilor sale reflecţii. Observaţiile cele mai minuţioase le găsim la el şi la Maimonide. Astfel Bīrūnī a remarcat că florile se caracterizează prin multiplicitatea părţilor lor componente.

„Toate numerele pot fi regăsite în însemnele lăsate de viaţă şi de natură, mai ales în flori. Căci petalele fiecărei flori, peţiolurile lor, venulele lor, sînt caracterizate de un număr, la fiecare gen luat în parte... Printre particularităţile florilor există un fapt uimitor, acela că numărul petalelor lor, — petale care au bazele dispuse pe un cerc, aşa cum observăm dacă le rupem — ascultă, în general, de regulile geometriei şi corespunde în majoritatea cazurilor (numărului) coardelor cercului care există în virtutea geometriei elementare, dacă nu facem apel la secţiunile conice. Şi cu greu am putea găsi o floare printre toate cîte există, al cărei număr de petale să fie şapte sau nouă, fiindcă aceste petale nu pot fi dispuse pe un cerc cu ajutorul principiilor simple ale geometriei, astfel încît să formeze laturi egale. Există însă amplasări de cîte 3, 4, 5, 6, 8 şi 10 petale. S-ar putea să se găsească, cîndva în viitor, un gen cu şapte sau cu nouă petale, sau ca un astfel de număr să existe în formaţiile teratologice ale anumitor specii. Şi dacă este adevărat că natura conservă genurile şi speciile, atunci, dacă am număra seminţele unei rodii, am găsi că o altă rodie din acelaşi arbore conţine acelaşi număr de seminţe" *(Cronologia*, ed. E. Sachau, 1878, p. 298).

Aceste pasaje arată că Bīrūnī a ajuns la ideea diagramei florale, a simplităţii configuraţiei geometrice a florilor şi a relaţiei dintre numărul şi dispunerea părţilor florale, pe de o parte, şi genul sau specia din care face parte floarea, pe de altă parte.

TOXICOLOGIA ŞI CĂRŢILE DESPRE OTRĂVURI. Cărţile despre otrăvuri, atît de numeroase la arabi, se situează şi ele tot în pragul medicinii. Ibn Waḥshīya, Jābir, Maimonide au scris despre acest subiect şi toţi medicii i-au consacrat un capitol în enciclopediile lor medicale. În domeniul acesta, influenţa Persiei şi, mai ales, a Indiei este foarte pronunţată. *Cartea lui Shanaq* pare să fi fost o sursă importantă de informaţii. Autorul ei o prezintă drept o traducere a unei lucrări indiene: Shanaq este numele arabizat al lui Canakya (către anul 320 î.e.n.). Bettina Strauss a stabilit că lucrarea se bazează, în parte, pe idei răspîndite în medicina indiană (vezi compendiurile lui Caraka şi Susruta), mai

ales în ceea ce priveşte determinarea semnelor după care se recunosc substanţele otrăvitoare şi împărţirea otrăvurilor în „mobile" — cele extrase din substanţe animale — şi „imobile" — cele extrase din substanţe minerale şi vegetale. Din contra, tot ceea ce priveşte prepararea otrăvurilor, simptomele şi tratamentul otrăvirilor, se referă la izvoare greceşti. Se verifică, pe acest exemplu, că arabii au înţeles, încă de la început, că metoda raţională aplicată de greci în problemele ştiinţelor naturii avea o valoare care nu putea fi regăsită nicăieri în altă parte, şi că pe baza ei se putea ajunge la aplicaţii practice foarte utile.

Însă aceste cărţi nu sînt numai lucrări de tranziţie între chimie şi medicină; teoria otrăvurilor permite situarea exactă a artei medicale în ansamblul ştiinţelor naturii. Aşa cum am spus, toate aceste ştiinţe se bazează pe doctrina calităţilor elementare. Or, aceste calităţi se asociază cu o substanţă primară pentru a forma cele patru elemente. Apoi complexitatea creşte şi dă umorile: fierea, sîngele, fierea neagră (latină: *bilis atra*. — *N. T.*) şi flegma. Urmează, în fine, alimentele, medicamentele şi otrăvurile. Ca şi alchimistul, medicul, ca să vindece trebuie, în esenţă, să aplice un tratament care deplasează, în corp, caldul sau recele, uscatul sau umedul, al căror exces cauzează boala. Intervenţia lui este totuşi mai delicată, fiindcă presupune nu numai un diagnostic exact şi o terapeutică generală corespunzătoare acestui diagnostic, dar şi mai ales cunoaşterea bolnavului, a temperamentului acestuia, a regimului lui obişnuit, a bolilor anterioare, chiar şi a bolilor de care au suferit părinţii. Toţi medicii arabi de frunte au insistat asupra acestor diferite aspecte. Dar aceasta încă nu este totul: ei au remarcat influenţa reciprocă a moralului şi fizicului şi au folosit psihoterapia, care a avut în Rāzī şi Avicenna reprezentanţi iluştri. În afară de aceasta, concepţia lor despre raporturile dintre macrocosm şi microcosm i-a determinat să ţină seama, în diagnoză şi tratament, de anotimp, climă, influenţe astrale. În fine, apropierea pe care o făceau între aliment şi medicament îi determina să pună accentul pe tratamentul dietetic.

Acestea sînt trăsăturile principale ale medicinii arabe.

AŢ-ŢABARĪ: PARADISUL ÎNŢELEPCIUNII. Enciclopedia lui 'Ali Rabban aţ-Ţabarī, *Paradisul înţelepciunii*, care datează din prima jumătate a secolului al IX-lea, reprezintă în mod tipic ansamblul ideilor de bază care au alimentat întreaga medicină a arabilor. Autorul insistă asupra necesităţii unei ştiinţe care înglobează totul. Pornind de la un studiu despre materie, formă şi „stări" (*aḥwāl*), el declară că materia primară este baza cantităţii, iar materia secundă — baza calităţii, care este totdeauna purtată de o cantitate. Forma este accident al substanţei, iar materia este substanţă. „Schimbările de formă au loc deci în materie, o stare (*ḥāl*) urmînd alteia, însă denumirile nu se aplică decît formelor, nu şi materiei." Avem aici încă un exemplu de revizuire profundă a conceptelor aristotelice. Ideea care reiese din aceste definiţii este aceea că pentru a modifica forma este suficient să se acţioneze asupra materiei, să se modifice cantităţile şi calităţile. Condiţiile meteorologice şi climatice intră şi ele în joc. Ţabarī scrie:

„Fiecare calitate se transformă în funcţie de întinderea, de frecvenţa sau de raritatea ei. Ceea ce este mai întins şi mai puternic se transformă mai lent decît ceea ce este puţin numeros şi slab".

Prin urmare, în tratamentul bolii trebuie ţinut seama de starea corpului sau — şi mai bine — de fiecare organ al corpului bolnav, de natura umorilor acestuia şi de amestecul lor. Ţabarī nu vorbeşte de temperamentul omului în general, ci de temperamentul creierului, al inimii, al ficatului.

„Semnele căldurii inimii sînt, între altele, înfăţişarea impunătoare, falnică, pieptul larg, sistemul pilos abundent, amplitudinea pulsului. Ceea ce indică căldura şi umiditatea inimii este supleţea corpului, prezenţa fără exces a părului pe piept, frecvenţa rîsului şi a voioşiei. Ceea ce indică răceala şi uscăciunea inimii este pieptul îngust şi cu păr puţin, slaba irascibilitate, frecvenţa ranchiunei, duritatea pulsului. Ceea ce indică răceala şi umiditatea inimii este lenevia, laşitatea, slaba irascibilitate şi moleşela pulsului."

Pentru fiecare organ, există o stare de echilibru (*i'tidāl*), însă această noţiune de echilibru este ideală; în realitate omul, chiar sănătos fiind, nu o atinge niciodată pe deplin. Sănătatea comportă ca atare o doză esenţială de obişnuinţă cu o anumită stare şi sănătatea unui individ nu seamănă cu cea a altui individ. Acelaşi lucru se întîmplă şi cu maladiile.

AFORISMELE MEDICALE ALE LUI IBN MĀSSAWAYH. *Paradisul înţelepciunii* mai conţine şi multe alte idei valoroase. Să ne oprim asupra acestor idei principale, fiindcă ele stau la baza definiţiei unui medic bun. Arabii au avut un foarte profund şi foarte larg simţ al deontologiei medicale. Pentru ei, elementul esenţial îl constituie individualitatea bolnavului; ea trece înaintea oricăror altor consideraţii. Pe plan profesional, medicul nu va acţiona pripit; el nu se va lansa în discursuri pompoase, ci va asculta, mai bine, ceea ce povesteşte pacientul, dirijîndu-i răspunsurile prin întrebări abile. El nu va practica o ştiinţă dogmatică şi brutală, ci se va adapta exigenţelor temperamentului pe care îl tratează. Aceste idei capătă o valoare atît doctrinală cît şi practică în remarcabilele *Aforisme* ale lui Ibn Māssawayh. Iată cîteva exemple.

„În constituţia corpurilor vii intră numeroase structuri constitutive. Nu interveni brutal printr-un tratament cu remedii prea puternice, care modifică organismul, atacă corpul, îl deconectează sau îl surescită, alterîndu-i prin aceasta constituţia" (Aforismul 26). Pe cît posibil, medicamentul trebuie să se asemene cu un aliment: „Atunci cînd este posibil, trebuie să tratăm organul doar cu remediul care seamănă cu alimentul cu care se hrăneşte organul acela: iar dacă medicamentul este şi nutritiv, cu atît mai bine" (Aforismul 35). „Bolnavii care au organele principale foarte slăbite trebuie să se abţină de la medicamente calde. Le vei prescrie un regim (alimentar), pînă ce te vei apropia de starea de echilibru" (Aforismul 61). „În tratamentul pe care îl aplică, medicul trebuie să se asemuiască acţiunii naturii" (Aforismul 64). În fine, aforismul cel mai

profund: „Cînd îngrijesc bolnavii, medicii trebuie să dorească ca organismul acestora să-şi redobîndească starea în care se afla cînd era sănătos, şi nu echilibrul în totalitatea substanţei sale“ (Aforismul 68).

Aşadar, cura cea mai bună este cea care face apel la alimentaţie şi la dietă. Medicamentul trebuie folosit numai cu măsură, ţinînd seamă de raportul dintre tăria acestuia şi forţa temperamentului în corpul în ansamblu, sau într-un anumit organ. În unele cazuri, se poate recurge la otrăvuri, în cantităţi mici. Prin urmare, pe planul terapeuticii, medicina arabă a profesat idei sănătoase, valabile şi în zilele noastre, cu toate că aveau la bază o teorie insuficientă a umorilor şi a calităţilor elementare.

AL-BĪRŪNĪ: CARTEA DROGURILOR. Concepţia arabilor despre regimul alimentar şi tratamentul cu medicamente provine dintr-o ierarhie a substanţelor ingerate, pe care Bīrūnī a expus-o foarte clar în introducerea la *Cartea drogurilor*.

„Tot ceea ce se absoarbe, voluntar sau inconştient, se împarte, în primul rînd, în alimente şi în otrăvuri; între cele două (categorii) se situează medicamentele. Alimentele îşi dobîndesc calităţile respective de la forţe active şi pasive aflate în primul dintre cele patru grade de intensitate, astfel încît corpul, în starea lui de echilibru, are puterea să le transforme în propria sa substanţă, printr-o digestie completă şi printr-o asimilare care înlocuieşte prin substanţe nutritive ceea ce pierde prin dezasimilaţie. De aceea, la început corpul este cel care acţionează asupra alimentelor, pentru ca după aceea să fie influenţat de acestea, cu efect salutar. Cît despre otrăvuri, ele îşi dobîndesc calităţile de la forţele acestea duse la gradul extrem de intensitate, care este gradul al patrulea, astfel încît ele se impun, devin stăpînele corpului şi îl fac să sufere transformări morbide şi mortale... Cît despre medicamente, ele se situează în intervalul (dintre alimente şi otrăvuri), căci ele sînt vătămătoare în comparaţie cu alimentele şi curative în comparaţie cu otrăvurile, iar acţiunea lor (curativă) se manifestă numai atunci cînd sînt utilizate de un medic abil şi scrupulos. De aceea, între ele şi alimente există aşa-numitele alimente medicamentoase, iar între ele şi otrăvuri, aşa-numitele medicamente toxice....“

DIAGNOSTICUL: CUNOŞTINŢELE ANATOMICE ŞI FIZIOLOGICE; PRACTICA CHIRURGICALĂ. Acestea sînt, aşadar, bazele terapeuticii. Însă înainte de a trata, trebuie identificată maladia. Diagnosticul, la arabi, nu se baza pe cunoştinţe anatomice şi fiziologice precise. Tot ceea ce ştiau ei despre organizarea şi funcţionarea corpului omenesc provenea de la greci. Din motive religioase, arabii nu practicau disecţia. Evident, nu este exclus ca unii medici — care nu erau totdeauna de o ortodoxie musulmană fără reproş — să fi disecat cadavre, în secret. Mica chirurgie o practicau cu abilitate. De exemplu, operaţia de cataractă era frecventă; ei cunoşteau tehnica operatorie a lui Antillos din Alexandria pe care Rāzī a descris-o în *Continens*. Se efectuau nu numai operaţii de deplasare a cataractei, ci şi de extracţie a acesteia. În tratatul său despre *Alterările ochilor* Ibn Māssawayh descrie tratamentul panusului: vasele sanguine aferente pupilei sînt prinse cu o croşetă fină şi sînt secţionate de jur

împrejur. Autorul vorbeşte de asemenea de incizia pielii pleoapelor, urmată de suturare. Trebuie însă remarcat că în cazul bolilor de ochi, numeroşi medici — în special Avicenna — nu dădeau mare importanţă tratamentului chirurgical şi că, în ansamblu, chirurgia nu era la loc de cinste. Practicarea ei era lăsată pe seama bărbierilor şi a şarlatanilor. Primul mare medic care i-a recunoscut realmente importanţa este Abū-l-Qāsim — Abulcasis, cum îl numeau latinii — născut în împrejurimile Cordobei, în anul 926. El a consacrat o parte din *Kitāb at-Taşrif* practicii chirurgicale, dînd lecţii de cauterizare a plăgilor, de folosire a substanţelor hemostatice, de ligatură a arterelor, de operaţii pe os, pe ochi etc. El recomanda studierea anatomiei şi disecţia. Însă cu tot interesul pe care-l prezintă aceste idei din punctul de vedere al tehnicii intervenţiilor chirurgicale, cîştigul care putea rezulta din ele în ceea ce priveşte cunoaşterea organelor era practic nul, fiindcă nu se punea problema unei chirurgii profunde.

CARACTERUL DIAGNOSTICULUI. De aceea, diagnosticul se stabilea din consideraţii generale asupra umorilor şi a manifestărilor specifice ale excesului sau carenţei acestora, precum şi din consideraţii asupra calităţilor elementare pe care le decelau în febră (caldul) şi în frisoane (recele), în paloare, în roşeaţă, în lipsa sau în excesul stratului adipos. Se acorda o mare importanţă pulsului şi urinei. Prognosticul făcea parte din practica curentă, conform spiritului medicinii hipocratice, şi constituia, în esenţă, un procedeu ipotetico-experimental: prognosticarea evoluţiei bolii era o metodă de a identifica maladia. Uneori, după confirmarea previziunii, rămînea încă timp pentru tratarea bolii şi vindecarea ei; se întîmpla însă şi ca pacientul să moară, aşa cum reiese din mai multe observaţii clinice consemnate de medicii arabi. Ei nu caută să ascundă deznodămintele letale, dar ceea ce fac ei atunci este o operă pur ştiinţifică; ceea ce îi interesează este să ştie dacă ipoteza lor fusese exactă şi completă. Istoricii sînt unanimi în a recunoaşte că valoarea originală a medicinii arabe rezidă în consemnarea scrupuloasă a acestor cazuri clinice. Meyerhof a publicat 33 de fişe de observaţii de acest gen datorate lui Rāzī. Un studiu detaliat — care ar fi, desigur, foarte delicat—ar releva cu siguranţă un decalaj între o medicină generală, moştenită de la greci şi expusă în marile tratate, şi o medicină concretă, rod al experienţei şi reflecţiilor personale, manifestă în observaţiile clinice şi care se strecoară uneori şi în lucrări cu caracter mai livresc.

Dintre aceste mari tratate, trebuie citate mai ales *Cartea comorilor ştiinţifice medicale* a lui Abū-l-Hasan Thābit ibn Qurra ibn Marwān al-Ḥarrānī, *Continens*-ul *(al-Ḥāwi)* şi *Kitāb al Manşūrī*, scrise de Rāzī, *Kitāb al-Malakı (Liber Regius)* aparţinînd lui ʿAli ibn ʿAbbās al-Majūsī şi, în fine, celebrul *Canon* al lui Avicenna.

OFTALMOLOGIA. Un domeniu în care savanţii arabi au acumulat o experienţă remarcabilă este cel al bolilor ochiului care erau foarte frecvente în Egipt şi în întregul Orient. Tratamentul trahomului şi al panusului a făcut obiectul a numeroase scrieri: cele ale lui Ibn Māssawayh, pe care l-am mai citat; apoi cele ale lui Ḥunayn ibn Isḥāq, Thābit ibn Qurra, Rāzī (în *Kitāb al-Manşūrī*),

ʿAlī ibn ʿAbbās, Avicenna, Abū-l-Qāsim etc. Meyerhof are multe cuvinte de laudă pentru *Memoratorul oculiştilor* scris de ʿAlī ibnʿ Isā (secolul X sau XI).

CIRCULAŢIA MICĂ (CIRCULAŢIA PULMONARĂ). Descoperirea circulaţiei pulmonare de către Ibn an-Nafīs (c. 1208—c. 1289) porneşte de la o concepţie veche şi falsă: concepţia că sîngele este „purificat" într-o cavitate a inimii, pentru a forma spiritul (suflul) animal. După Galen şi Avicenna, sîngele trece din ventriculul drept în ventriculul stîng, traversînd peretele interventricular. Or, Ibn an-Nafīs face observaţia că acest perete este compact şi fără pori permeabili. Pentru a rezolva această dificultate, el pune sîngele să treacă prin vena arteră pînă la plămîn, unde se amestecă cu aer, pentru a reveni apoi prin artera venă în partea stîngă a inimii unde din sîngele acesta purificat pînă la partea lui cea mai subtilă se formează spiritul vital (pneuma vitală, la Galen. — *N.T.*). În felul acesta, etanşeitatea membranei interventriculare (*saeptum cordis*) împiedică sîngele să se amestece cu spiritul animal. Însă rezolvarea aceasta a dificultăţii pe care o ridica sistemul lui Galen n-a fost găsită printr-o simplă construcţie mintală; ea a fost inspirată de date precise de observaţie. Deşi Ibn an-Nafīs s-a considerat obligat să declare că n-a practicat disecţia, din scrierile sale rezultă, fără nici un dubiu, că el a procedat totuşi la experienţe directe. De aceea, din punctul de vedere al anatomiei, el a făcut o descoperirea incontestabilă. El îşi combate predecesorii cei mai iluştri, tocmai pe baza acestor observaţii proprii. Descrierea vaselor sanguine, în special a celor care duc la plămîn sau vin de la plămîni, aşa cum a dat-o el, merită atenţie. Şi tot cunoştinţele sale anatomice sînt cele care îl determină să afirme, împotriva lui Avicenna, că nutriţia inimii se face prin vase cardiace proprii, implîntate în muşchiul acesteia: cu această ocazie, el dă o descriere a vaselor coronare. Pe baza acestei precizări de ordin anatomic, formularea care, din punct de vedere fiziologic, exprimă cel mai exact descoperirea circulaţiei pulmonare figurează tot într-un context care contestă spusele lui Avicenna. Contrar maestrului, Ibn an-Nafīs arată că nutriţia plămînului nu se face prin artera venă care pleacă din cavitatea stîngă: „Această cavitate conţine sînge care vine de la plămîn şi nu care pleacă spre plămîn. Trecerea sîngelui de la inimă la plămîn se face prin vena arteră" (*...idā'l-dam alladā fī hadā-r-tajwīf innamā atā ilayhi min-ar-riyya... wa-ammā nufūḍ ad-dam min-al-qalb ilā-r-riyya fa-huwa min al-wārīd ash-sharyānī*). Desigur, explicaţia rămîne imperfectă, din cauza ideilor inexacte pe care se bazează. Oricum însă, ea rămîne o cucerire pozitivă în sensul progresului ştiinţific. Opera lui Ibn an-Nafīs a fost tradusă în latină la începutul secolului al XVI-lea de Andrea Alpago şi textul acestei traduceri a fost publicat la Veneţia în 1547. Pare deci verosimil ca Miguel Servet să fi avut cunoştinţă de el, cînd a prezentat din nou ipoteza circulaţiei pulmonare (*Christianisimi Restitutio*, Vienne (Dauphiné) 1553).

ŞTIINŢELE UMANISTICE. Studiul realităţilor omeneşti este departe de a fi absent din gîndirea arabă, dar el numai cu greu ar putea fi considerat un capitol al istoriei ştiinţelor. Psihologia (ştiinţa despre suflet: *ʿilm an-nafs)* este fundamental legată de filozofie, în măsura în care încearcă să determine natura

metafizică a sufletului, fie pe linia viziunii cosmologice despre spiritul universal, fie în legătură cu problemele vieţii vegetative — viaţa fiinţelor înzestrate cu simţuri şi cu mişcări voluntare — sau ale vieţii cognitive. În ceea ce priveşte aceste aspecte, doctrinele arabe — fără excepţie — sînt calchiate după tiparele generale moştenite de la gîndirea antică, iar diferenţele sau inovaţiile constă în idei care nu au valoare decît în cadrul unei problematici filozofice. Totuşi, unele dintre ele pot fi calificate ca preştiinţifice, în sensul că ele ar fi putut fi elaborate după o metodă ştiinţifică, deşi rămîn la nivelul unor simple intuiţii. Astfel, Fakhr ad-Dīn ar-Rāzī nu mai consideră că relaţia dintre suflet şi trup ar fi de tipul celei dintre motorul director şi mobilul acţionat, şi nici de tipul celei dintre o formă şi o materie. Fără să se desprindă complet de asemenea aspecte ale teoriilor antice, el alege, pentru a exprima această relaţie, imaginea legăturii dintre amant (*ʿāshiq*) şi fiinţa iubită (*maʿshūq*); sufletul este făcut pentru a trăi laolaltă cu corpul pe care-l animă, mai curînd în vederea unei uniuni care rămîne de realizat, decît în funcţie de o unitate naturală dată. O doctrină de acest gen pune în lumină dinamismul vieţii psihice şi prefigurează noţiunea de intenţionalitate a cunştiinţei. Ideea de „pregătire" (*istiʿdād*) a sufletului la unul sau altul din stadiile sale, deşi este încă de origine metafizică, exprimă bine concepţia dinamică şi apare frecvent în diferite formulări.

Celelalte aspecte ale vieţii psihice sînt abordate sub alte unghiuri de vedere. Vechea medicină a umorilor, care avea să fie încă atît de mult timp la loc de cinste pînă şi în Occident, a alimentat teoria temperamentelor. Ea nu se prezintă la arabi ca avînd o originalitate deosebită. Pe această linie a cercetărilor de psihologie concretă, trebuie citată fiziognomonia, o disciplină ilustrată de Fakhr ad-Dīn ar-Rāzī (vezi studiul lui Youssef Mourad, teză de doctorat, Paris, 1936).

Cît despre studiul caracterelor, al sentimentelor şi al pasiunilor, el a prilejuit reflecţii subtile şi analize fine în lucrări care trebuie clasificate în rîndul operelor de etică. În acest domeniu s-au distins în mod deosebit trei scriitori din secolul al X-lea. Aceştia sînt Ibn Ḥazm din Cordoba, în cartea sa intitulată *Kitāb al-Akhlāq wa-l-Siyar* (Caracterele şi conduita), Abū Ḥayyān al-Tawḥīdī, în *Kitāb aṣ-Ṣadīq wa-l-Ṣadaqa* (Cartea prietenului şi a prieteniei) şi Miskawaih, în *Kitāb tahdīb al-Akhlāq* (Cartea îmbunătăţirii moravurilor). Deoarece aceste elaborări se situează la periferia ştiinţei propriu-zise, ele nu pot da loc aici unei enumerări mai detaliate; este suficient să li se menţioneze existenţa.

Amintim de asemenea că o serie de autori au descris moravurile şi pasiunile oamenilor în lucrări care aparţin genului *Adab* (literatură) şi în care îşi propun să definească omul musulman onest, bine instruit (*adīb*), distins şi cultivat (*ẓarīf*). În ele studiul omului este abordat prin prisma unui ideal religios şi social. Jāḥiz (secolul al X-lea) se ocupă de caracterele omeneşti considerate în legătura lor cu un mediu social determinat; el se limitează însă la descrieri pregnante şi critici virulente. În aceeaşi ordine de idei ar trebui semnalate cărţile geografilor şi ale călătorilor. Acestea sînt adevărate mine de informaţii cu privire la tot felul de fapte şi legende, însă materialul ca atare este expus fără ordine şi fără spirit critic. Un loc cu totul

special în rîndul acestor elaborări trebuie rezervat lui al-Bīrūnī care, în cartea sa despre India, s-a ocupat de probleme de sociologie, de religie, de lingvistică, într-un autentic spirit ştiinţific.

Însă cel care se detaşează în mod deosebit ca fondator al unei sociologii care este deja modernă este Ibn Khaldūn (secolul al XIV-lea). Ceea ce studiază el în societăţi este, îndeosebi, trecerea de la starea nomadă la viaţa sedentară; el arată cum evoluează viaţa materială în cursul acestor transformări, cum se diversifică şi se modifică necesităţile, cum se schimbă valorile vieţii morale, cum ia naştere luxul şi cum relaţiile dintre oameni capătă forme noi. El are ideea foarte netă a unui determinism al legilor sociologice, determinism datorat solului şi climatului, datorat rasei, dar şi interacţiunii diferiţilor factori şi efectelor acestora. Multe din ideile expuse de el şi-au păstrat integral valoarea, cu toate că numeroase altele par astăzi insuficient întemeiate datorită faptului că el s-a limitat la observarea societăţii musulmane — singura pe care o cunoştea — ca şi faptului că obiectul lui de studiu era mult mai puţin complex decît cel pe care-l avem sub ochi în zilele noastre. Nu-i putem însă imputa că a fost omul epocii sale, dacă ne gîndim la înălţimea de la care a dominat-o.

Ibn Khaldūn este şi iniţiatorul metodei istorice. La juriştii musulmani exista tradiţia criticii hadisurilor (povestiri referitoare la profet sau care relatau cuvintele şi actele acestuia). Deoarece circulau multe falsuri, a trebuit pusă la punct o metodă care să permită stabilirea autenticităţii acestora. La un om înzestrat cu spirit logic, cum este Ibn Ḥazm din Cordoba, critica hadisului face obiectul unei expuneri aproape perfecte a regulilor criticii istorice, cel puţin în ceea ce priveşte aspectele exterioare. Însă ceea ce este uimitor este că în afara acestei ştiinţe specializate a textelor hadis, istoricii musulmani nu s-au gîndit să generalizeze această metodă ştiinţifică. Faptul este cu atît mai extraordinar, cu cît mulţi dintre ei — ca de pildă cel mai celebru: aṭ-Ṭabarī — îşi compuneau lucrările sub forma de suită de citate care se prezentau exact ca nişte hadisuri: cineva ne-a povestit că a auzit de la un anume...; realitatea este că ei juxtapuneau aceste tradiţii istorice heteroclite, fără să opereze niciodată în mod explicit o ierarhizare de autenticitate. Aceasta îi face să relateze tot felul de zvonuri şi legende, pe care le oferă cititorului exact aşa cum le-au înregistrat. Ibn Khaldūn a combătut această manieră de a scrie istoria şi a pus bazele esenţiale ale exigenţei critice în acest domeniu.

ŞTIINŢA ŞI COSMOLOGIILE METAFIZICE. Cei care au operat sinteza cunoştinţelor ştiinţifice ale arabilor au fost filozofii, în lucrări în care dezvoltă ideea platonică a unităţii lumii. Astfel, Ibn Bājja (Avempace) şi Ibn Ṭufayl au expus ideea dezvoltării continue a existenţelor în lumea sublunară, în particular în regnul animal, în care se poate vedea cum, pornind de la fenomene elementare care au la origine „căldura naturală", organismele evoluează de la viaţa vegetativă la viaţa motrice senzitivă şi apoi la cea raţională. În acest gen de elaborări, opera cea mai remarcabilă şi cea mai universală prin amploarea conţinutului este cuprinsă în *Epistolele* Fraţilor Purităţii *(Ikhwān*

aṣ-Ṣafā'). Emanaţiile — pornind de la Unicul — sînt: Intelectul primar, Sufletul universal şi Materia inteligibilă (ansamblul relaţiilor matematice dintre cele trei dimensiuni). Dedesubt se află lumea corpurilor. Fiecare realitate din lumea inteligibilă exercită o acţiune asupra celei care îi este inferioară în ierarhia emanaţiei. Sufletul universal trimite suflete individualizate pentru a acţiona în lumea sensibilului. La nivelul cel mai de jos, ele conferă materiei elementare formele geometrice şi relaţiile matematice care o conglomerează şi o împiedică să se disperseze în multiplicitatea pură. În felul acesta iau naştere corpurile elementare (pămîntul, apa, aerul, focul) şi raporturile pe care acestea le întreţin între ele. Apoi sufletele „perfecţionează" progresiv existenţele materiale în minerale care se nasc din elemente, în vegetale care cresc din solul materiilor minerale, în animale care se hrănesc cu plante, şi aşa mai departe, pînă la om care, graţie ştiinţei pe care este capabil s-o dobîndească (ştiinţa înseamnă aici gnoza ismailiană, aşa cum este expusă în *Epistole*), va fi salvat. Într-adevăr, după ce au format omul din materia conţinută în lumea noastră, sufletele care acţionează în această lume regăsesc în om raţionalitatea care le permite să se reîntoarcă în sînul sufletului universal, pentru a se bucura acolo de acţiunea benifică a Intelectului şi a lui Dumnezeu. Avem aici o viziune grandioasă în care, nu încape îndoială, este implicată ideea unei evoluţii, de la materia elementară pînă la om; iar pentru om, cunoaşterea „ştiinţifică" a acestui proces, a tuturor etapelor lui şi a existenţelor aferente acestor etape, constituie condiţia desăvîrşirii sale.

CONCLUZIE

Putem conchide că arabii au făcut mai mult decît să transmită ştiinţa: ei au trezit gustul pentru cercetarea ştiinţifică, l-au cultivat, au dat dovadă de spirit critic şi au început să confrunte conceptele greceşti cu experienţa. Înclinaţia lor, cu totul modernă, spre dezvoltarea tehnicilor şi a aplicaţiilor practice i-a favorizat considerabil. În domeniile astronomiei, mecanicii, chimiei, le datorăm invenţia multor instrumente utile, iar în medicină, înfiinţarea primelor mari aşezăminte spitaliceşti, unde îngrijirea bolnavilor mergea mînă în mînă cu pregătirea medicilor tineri şi cu observaţiile pur ştiinţifice.

După invaziile popoarelor migratoare care întunecaseră splendoarea civilizaţiei greco-romane, Europa occidentală a fost reanimată de strălucirea acestei noi civilizaţii mediteraneene care, pentru a pune în valoare darurile lui Allah, a ştiut să preia tot ce a fost mai bun din moştenirea elenă, imprimîndu-i un spirit nou care datorează mult, pe de o parte, marii gîndiri sincretice şi mistice a Iranului, iar pe de altă parte, geniului propriu al arabilor şi al islamului sunnit.

BIBLIOGRAFIE

O bibliografie foarte completă poate fi găsită în *Introduction to the History of Science* de G. SARTON (3 t. în 5 vol., Baltimore, 1927—1948), şi în *La science arabe* de ALDO MIELI, Leiden, 1938. Pentru studiile mai recente, a se vedea, în particular, *Critical Bibliography* din revista „Isis". Ne limităm aici să citărm lucrările cele mai importante şi cele mai accesibile.

LUCRĂRI GENERALE

J. SAUVAGET, *Introduction à l'histoire de l'Orient musulman, éléments de bibliographie*, ed. a 2-a, Paris, 1946.

PH. K. HITTI, *Précis d'histoire des Arabes*, trad. fr., Paris, 1950.

E. PERROY, *Le Moyen Age (Histoire générale des civilisations*, t. 3), ed. a 4-a, Paris, 1965.

M. MEYERHOF, *Science and Medicine*, în *The Legacy of Islam*, editat de Sir TH. ARNOLD şi A. GUILLAUME, Oxford, 1931.

A. ADNAN, *La science chez les Turcs ottomans*, Paris, 1939.

C. BROCKELMANN, *Geschichte der arabischen Litteratur*, ed. a 2-a, Leiden, 1943—1949.

B. CARRA DE VAUX, *Les penseurs de l'Islam*, Paris, 1921—1926, 5 vol.

A. MIELI, 11 articole în „Archeion", 1940—43; *Panorama general de historia de la ciencia* t. II: *El mundo islamico y el Occidente medieval cristiano*, Buenos Aires, 1946.

Encyclopédie de l'Islam, 4 vol. şi supl., Leiden, 1908—1938; ed. a 2-a, în curs de publicare.

C. A. NALLINO, *Raccoltá di scritti editi e inediti*, Roma, 1944, 5 vol.

ŞTIINŢELE EXACTE

H. SUTER, *Die Mathematiker und Astronomen der Araben und ihre Werke*, în „Abh. z. Gesch. d. math. Wissenschaft", Heft 10, 1900 şi Heft 14, 1904.

P. LUCKEY, *Die Ausziehung der n-ten Wurzel und der binomische Lehrsatz in der islamischen Mathematik*, în „Mathem. Annalen", t. 120, 1948; *Die Rechenkunst bein Ǧamšid b. Mas'ūd al-Kāšī mit Rückblicken auf die ältere Geschichte des Rechnens*, Wiesbaden, 1950.

E. B. PLOOIJ, *Euclid's Conception of Ratio and his Definition of Proportional Magnitudes as Criticized by Arabian Commentators*, Rotterdam, 1950.

A. SAYILI, *Logical Necessities in Mixed Equations by 'Abd al Hamid ibn Turk and the Algebra of his Time*, Ankara, 1962.

A.P. JUSCHKEWITSCH şi B. A. ROSENFELD, *Die Mathematik der Länder des Ostens im Mittelalter*, în *Sowjetische Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaft*, hrsg. von G. HARIG, Berlin, 1960.

A. P. JUSCHKEWITSCH, *Geschichte der Mathematik im Mittelalter*, Leipzig, 1964.

L. A. SÉDILLOT, *Traité des instruments astronomiques des Arabes*, Paris, 1834—1835, 2 vol.; *Prolégomènes des tables astronomiques d'Oloug Beg*, Paris, 1847—1853, 2 vol.

C. SCHOY, Studii diverse citate de G. SARTON şi A. SAYILI.

J. L. E. DREYER, *A History of Astronomy from Thales to Kepler*, New York, 1953.

E. B. KNOBEL, *Ulugh Beg's Catalogue of Stars*, Washington, 1917.

J. VERNET, *Contribución al estudio de la labor astronómica de Ibn al-Bannā*, Tetuán, 1951.

J. M. MILLÁS VALLICROSA, *Las traducciones orientales en los manuscritos de la Biblioteca Catedral de Toledo*, Madrid, 1942; *Estudios sobre Azarquiel*, Madrid-Granada, 1943—1950.

P. KUNITZCH, *Arabische Sternnamen in Europa*, Wiesbaden, 1959; *Untersuchungen zur Sternnomenklatur der Araben*, Wiesbaden, 1961.

F. J. CARMODY, *The Astronomical Works of Thābit b. Qurra*, Univ. of Calif. Press, 1960.

A. SAYILI, *The Observatory in Islam*, Ankara, 1960.
G. FERRAND, *Introduction à l'astronomie nautique arabe*, Paris, 1928.
E. J. KENNEDY, *A Survey of Islamic Astronomical Tables* în, „Trans. Amer. Phil. Soc.", 46, 1956 şi diferite articole în „Isis" începînd din 1950.
O. NEUGEBAUER, *The Astronomical Tables of al-Khwārizmī*, Copenhaga, 1962.
F. SCHMIDT, *Geschichte der geodätischen Instrumenten und Verfahren in Altertum und Mittelalter*, 1935.
K. MILLER, *Mappae arabicae*, Stuttgart, 1926—1931.
S. PINÈS, *Les précurseurs de la théorie de l'impetus* în „Archeion", vol. 21, 1938; *Beiträge zur islamichen Atomenlehre*, Berlin, 1936.
M. GLAGETT, *The Science of Mechanics in the Middle Ages*, The Univ. of Wisconsin Press, 1959.
E. WIEDEMANN, Studii diverse citate de G. SARTON, *op. cit.*, t. I, pp. 722—723.
M. NAZIF BEY, *Al Ḥasan ibn al-Haytham. Ses recherches d'optique et ses découvertes*, Cairo, 2 vol., 1942—1943 (în arabă).
M. SCHRAMM, *Ibn al-Haythams Weg zur Physik*, Wiesbaden, 1963.
R. D'ERLANGER, *La musique arabe*, Paris, 1930—1939, 4 vol.

CHIMIA, ŞTIINŢELE NATURALE ŞI MEDICINA

P. KRAUS, *Jābir ibn Hayyan. Contribution à l'histoire des idées scientifiques en Islam*, 2 vol., Cairo, 1942—1943 (lucrare fundamentală).
L. LECLERC, *Histoire de la médecine arabe*, Paris, 1876.
G. COLIN, *Avenzoar, sa vie et ses oeuvres*, Paris, 1911.
E. BROWNE, *Arabian Medicine*, Cambridge, 1921; trad. fr. de H.-P.-J. RENAUD, Paris, 1933.
D. CAMPBELL, *Arabian Medicine and its Influence in the Middle Ages*, Londra, 1926, 2 vol.
M. MEYERHOF, Studii diverse citate în „Osiris", t. IX, 1950.
H. JAHIER şi A. NOURREDINE, *Sources d'information sur les classes des médecins*, Alger, 1958 (traducere a unui text al lui Ibn Abi Usaybi'a); IDEM, text şi traducere din AVICENNA, *Poème de la médecine*, Paris, 1956.
A.-K. CHÉHADÉ, *Ibn al-Nafis et la decouverte de la circulation pulmonaire*, Damasc, 1955.

CAPITOLUL III
Ştiinţa indiană medievală

În India, evul mediu începe o dată cu invaziile musulmane care au perturbat sau au stopat, în regiunile de nord şi de vest, dezvoltarea proprie a culturii indiene şi au introdus în aceasta elemente noi. Deşi nu toate regiunile Indiei au fost atinse rapid de curentul ostil, activitatea creatoare a fost încetinită într-o mare parte a ţării; însă în unele domenii, ea a reînflorit cu mai multă vigoare — în părţile Indochinei şi Indoneziei, arta mai ales dezvoltîndu-se acolo în mod strălucit. În sudul Indiei, care n-a fost afectat direct de expansiunea islamică decît în domeniul comerţului, cultura dravidiană, care folosea în principal limba tamilică, a asimilat în măsură tot mai mare cultura sanscrită brahmanică, eliminînd-o progresiv pe cea budistă acceptată anterior, şi a marcat un puternic avînt în domeniul religios şi filozofic, precum şi în cel artistic, folosind simultan sanscrita, tamilica şi alte limbi dravidiene. Tocmai în această perioadă s-a dezvoltat în sudul Indiei — şi de acolo s-a propagat spre est — o literatură ştiinţifică, care făcea parte din aceeaşi mişcare de cercetare ca şi cea din nord, continuînd-o şi îmbogăţind-o cu propriile sale tradiţii şi descoperiri.

Aşadar, încetinirea elanului creator în nord a coincis cu revirimente ale activităţii în alte regiuni şi cu o extindere a influenţei ştiinţei indiene în lumea asiatică, însă această fază de expansiune a însemnat, în principal, o activitate de difuzare a cunoştinţelor devenite deja clasice; a fost, mai curînd, o fază a comentarilor decît una a înnoirii prin cercetare şi descoperiri inedite. Rezultatele practice satisfăcătoare obţinute anterior de ştiinţa clasică, precum şi sentimentul de satisfacţie intelectuală generată de aceasta, în fine, ataşamentul faţă de valorile ştiinţifice tradiţionale, într-un moment cînd ansamblul culturii indiene era atacat, toate acestea predeterminau o autoîngrădire a cercetărilor în limitele teoriilor tradiţionale.

Începînd din secolele VIII-IX, literatura ştiinţifică s-a îmbogăţit necontenit cu comentarii la tratatele mai vechi sau cu manuale noi, în care cunoştinţele deja dobîndite erau reluate cu sau fără eventuale modificări. Numai în regiunile de limbă tamilică, atitudinea faţă de tradiţia clasică a ajuns să fie relativ mai liberă.

A. MATEMATICA ŞI ASTRONOMIA

SRĪPATI. Opera astronomică a anticilor a fost continuată sau reluată în secolul al VIII-lea de către Lalla, care a corectat lucrările lui Āryabhaţa; în secolul al X-lea, de Munjala; apoi, în secolul al XI-lea, de Srīpati, al cărui tratat multă vreme considerat pierdut, a fost găsit în sudul Indiei. Este vorba de *Siddhāntasekhara* (Culmea soluţiilor), o lucrare scrisă în 1039, în care Srīpati reia, în general, pe Brahmagupta, nu însă fără a încerca să-l verifice. Totuşi concluziile sale diferă destul de puţin de cele ale predecesorului; de exemplu pentru a evalua numărul revoluţiilor diferitelor planete, cuprinse în perioada cosmică, el adoptă calculele acestuia, cu excepţia cazului planetei Mercur. Srīpati a fost influenţat, de asemenea, de Prthūdaka, un comentator al lui Brahmagupta, din secolul al IX-lea. Aşadar, Srīpati este un autor destul de puţin original, însă tratatul său este considerabil şi atestă un efort de păstrare a tradiţiilor pînă în cele mai mici amănunte.

BHĀSKARA. Mult mai important, ca matematician şi astronom, a fost Bhāskara, născut în 1114, care în 1150 a terminat de scris *Siddhāntasiromani* (Giuvaerul de frunte al soluţiilor). Lucrarea este împărţită în patru părţi. Primele două sînt consacrate matematicii şi sînt intitulate, respectiv, *Līlāvatī* (Jucăuşa, adică matematica distractivă), şi *Bījaganita* (Calcule pentru corecţii). Prima dă regulile aritmeticii, în timp ce a doua este un tratat de algebră. Celelalte două părţi sînt consacrate astronomiei: *Grahaganita* (Calcule pentru planete) şi *Gola* (Sfera).

Bhāskara reia, dar este şi totdeauna gata să critice, pe predecesori, inclusiv pe Brahmagupta, cel ale cărui idei le adoptă cel mai adesea. În ceea ce priveşte reprezentarea despre univers, sistemul său se bazează pe cel expus în *Sūryasiddhānta*. Ca şi acest din urmă text, el asimilează forţele de gravitaţie ale aştrilor cu vînturile, făcînd însă distincţie între aceste vînturi şi atmosfera terestră şi deplasările acesteia. Din punct de vedere matematic, el explică mişcările aştrilor cu o teorie detaliată a epiciclelor şi excentricelor. Una dintre particularităţile principale ale doctrinei sale este aceea că analizează o mişcare — de pildă, cea a Soarelui —, luînd în considerare nu numai variaţia longitudinii de la o zi la alta, ci şi descompunînd ziua în subintervale suficient de numeroase pentru a putea considera că mişcarea în fiecare dintre ele este o mişcare uniformă.

MANUSCRISUL DE LA BHAKSHĀLĪ. Un manuscris de aritmetică descoperit în Caşmir şi considerat, la început, ca fiind foarte vechi, a devenit celebru în istoria matematicii indiene. El este realmente interesant prin exemplele de calcul practic pe care le conţine, calcule despre care tratatele nu ne dau informaţii. Se dau soluţii cît se poate de generale pentru diverse probleme, folosind exclusiv aritmetica. Sînt utilizate ecuaţiile nedeterminate de gradul al doilea, progresiile aritmetice şi interpolarea cu ajutorul regulii poziţiei false.

Nu se cunoaşte data precisă a întocmirii lui, dar tipul scrierii folosite este arhaic, fără însă să pară a fi anterior secolului al X-lea.

LEGĂTURILE CU MATEMATICILE DIN ALTE ŢĂRI. În perioada evului mediu, atît matematica cît şi astronomia indiene au avut legături cu cele din lumea musulmană şi cu cele din China. Contactul cu China fusese stabilit încă din primele secole ale erei creştine, o dată cu pătrunderea budismului în China, şi nu pare să se fi dezvoltat în mod deosebit în evul mediu. Mai importante, în această epocă, au fost contactele dintre ştiinţa indiană şi cea arabă. Este în general admis că numeraţia zecimală cu 9 cifre şi cu zero a fost împrumutată de arabi din India, aşa cum se arată în scrierile diferiţilor autori arabi. Totuşi unii savanţi atribuie „cifrelor arabe" o origine elenă, prin intermediul copţilor; ei presupun că elemente ale acestui sistem ar fi fost cunoscute de neoplatonici şi ar fi fost apoi conservate de copţi. Oricum, este cert că sistemul era deja folosit pe scară largă în India, încă în perioada primelor legături cu ştiinţa arabă.

În domeniul algebrei, influenţa, posibilă, a Indiei asupra algebrei arabe pare să fi fost destul de slabă; în schimb, influenţa trigonometriei indiene este atestată de al-Battānī (+ 929) în secolele IX-X.

B. CHIMIA

Lucrările pe care se bazează cunoştinţele noastre despre chimia indiană datează mai ales din perioada medievală, dar existenţa acesteia mult înainte de evul mediu este atestată de tradiţii care, ele însele, datează din epoca anterioară. După cît se pare, chimia s-a constituit ca ştiinţă ca rezultat al eforturilor de cercetare în trei direcţii: speculaţiile alchimice, care îşi fac apariţia cam în aceeaşi epocă cu influenţa astrologiei greceşti şi care s-ar putea să fi avut ca punct de plecare alchimia elenă; căutarea metodelor de preparare a drogurilor din substanţe minerale; în fine, cercetările de tehnologie a metalelor. Tehnica metalurgică a realizat, de timpuriu, succese remarcabile. Coloanele de fier, dintre care celebra coloană de la Delhi poartă o inscripţie din secolul al IV-lea, constituie dovezi materiale ale acestor succese despre care textele nu consemnează nimic. De altfel, fierul indian este menţionat ca marfă încă din secolul I, în *Călătoria în jurul Mării Eritree*. Pe de altă parte, tratarea fierului pentru prepararea drogurilor este cunoscută de Susruta care recomandă, de asemenea, folosirea corosivilor alcalini.

Speculaţiile alchimice şi-au făcut apariţia, alături de studiul obişnuit al transformărilor de ingrediente în corpuri noi, o dată cu folosirea mercurului (*rasa*). Ele au fost legate de mişcarea zisă „tantrică" care, în parte, a însemnat un efort spre realizări miraculoase prin procedee rituale sau fizico-magice şi prin operaţii simbolice. Însă multe manuale se limitează la descrierea operaţiilor de preparare a produşilor. Procedeul utilizat cu predilecţie este calcinarea. Corpurile sînt clasate în *mahārasa*, corpuri esenţiale, care sînt

corpurile existente în stare nativă (de exemplu, cinabrul), *uparasa*, corpuri derivate din primele, *loha*, metale şi *lavana*, săruri. O tradiţie alchimică de origine tamilică împarte substanţele în feminine şi masculine.

Existenţa anumitor legături între alchimia indiană şi alchimia chineză taoistă este probabilă graţie altor legături referitoare la tehnici, cum este cea a filozofiei yoga care este psiho-fiziologică, dar este asociată în mişcarea tantrică — aşa cum sînt asociate şi analogele ei chineze în mişcarea taoistă — cu speculaţiile şi tehnicile alchimice.

C. MEDICINA

Tratatele medicale, comentariile la lucrările anticilor, expunerile generale ale doctrinelor acestora, tratatele specializate şi mai ales culegerile de prescripţii medicale s-au înmulţit la infinit în toată perioada evului mediu şi procesul acesta a continuat fără întrerupere pînă în zilele noastre.

COMPILATORII. Încă din timpurile antice, numeroşi medici s-au ocupat cu conspectarea lucrărilor înaintaşilor pentru a extrage din ele formulele terapeutice pe care le considerau principale şi pentru a le completa cu cele stabilite pe baza propriei lor experienţe. Unii au reluat în clasificări noi conţinutul tratatelor lui Susruta, Caraka, şi Vāgbhaţa, de pildă, Mādhavakara care a trăit, probabil, în secolul al VII-lea, şi a lăsat un *Rugviniscaya* (Diagnostic al bolilor), numit şi *Mādhavanidāna* (Etiologia după Madhava), în care tratează, reluînd pe autorii citaţi mai sus, despre simptomele bolilor şi împrejurările în care se produc îmbolnăvirile. Culegerea aceasta, mai sistematică decît capitolele corespunzătoare din lucrările predecesorilor, s-a bucurat de o largă circulaţie. Ea a fost reluată de Vrnda şi completată cu numeroase date privitoare la tratament, în *Siddhayoga* (Preparările perfecte). Mai tîrziu, ea a fost reprodusă şi de Vangasena, care a adăugat descrierilor patologice o întreagă terapeutică.

Sārngadhara — epoca în care a trăit n-a putut fi stabilită cu precizie: probabil, secolul al XIII-lea, dar nu este exclus nici secolul al XI-lea — a compilat o *samhitā* (colecţie medicală), care pare mai originală. Lucrarea aceasta nu numai că ţine seamă de colecţiile clasice, dar include percepte derivate din şcolile yoghine, care speculau asupra rolului suflurilor şi experimentau metode psihofiziologice de acţionare asupra organismului.

MARII COMENTATORI. Textele vechi, concise şi deseori chiar eliptice, au avut nevoie, încă de timpuriu, de interpretări şi prelucrări explicative pentru nevoile învăţămîntului medical. Uneori ele au fost completate cu pasaje ample adăugate textelor respective. Astfel, Drdhabala l-a completat pe Caraka. O anexă intitulată *Uttarasthāna* (atribuită lui Nāgārjuna) a fost adăugată colecţiei lui Susruta, într-o epocă imprecis datată. Principalii comentatori au fost: pentru Susruta, Gayadāsa, a cărui lucrare, din nefericire, nu s-a păstrat decît

parţial, şi Dalhaṇa, un caşmirian din secolele XI-XII; pentru Caraka, Cakrapāṇi care, în plus, a compilat şi un manual de terapeutică, precum şi un alt manual de medicină; pentru Vāgbhaṭa, Hemādri (în secolul al XII-lea) şi Aruṇadatta (în secolul al XIII-lea). Lucrarea unui comentator anterior al lui Vāgbhata a fost tradusă în tibetană (*Pādārthacandrikā* a lui Candranandana).

LEXICOGRAFII. Dicţionarele medicale sistematice (*nighaṇţu*) au început să fie întocmite încă de timpuriu, dar mai ales în perioada evului mediu. Cel mai vechi — este vorba de *Dhanvantarinighaṇţu* — pare să fie chiar anterior dicţionarelor limbii sanscrite literare clasice. Cele mai uzuale — dintre cele dinaintea perioadei moderne, cînd au apărut numeroase astfel de doctrine — sînt *Madanavinoda* şi *Rājanighaṇţu*, care datează din secolul al XIV-lea.

OPERELE TAMILICE. Mai originale sînt operele tradiţiei tamilice din extremitatea sudică a Indiei. Din nefericire, ele nu pot fi datate cît de cît precis, deoarece n-au fost încă suficient studiate. Unele dintre ele se referă la Agastya, un personaj mitic care ar fi introdus cunoştinţele sanscrite în ţara tamililor, altele — la elevul acestuia, Teraiyar; în fine, altele se referă la o serie întreagă de „Perfecţi", Sittar, dintre care unii poartă nume musulmane [1].

[1] Pentru bibliografia acestui capitol a se vedea lucrările citate la capitolul *Ştiinţa indiană clasică* (p. 182).

CAPITOLUL IV
Ştiinţa în China medievală

În capitolul consacrat ştiinţei chineze antice am fixat începutul evului mediu în China în anul 317 e.n., cînd popoarele migratoare cuceresc capitalele: într-adevăr, era pentru prima dată cînd avea loc un asemenea eveniment. Mai mult, aceste popoare ocupă partea de nord a Chinei, adică tocmai regiunile în care s-au desfăşurat evenimentele antichităţii chineze. Imperiul chinez propriu-zis subzistă numai în sudul ţării, adică în regiunea Fluviului Albastru cu capitala la Nankin [Nan Jing]. Aceasta a condus la o colonizare mai activă a regiunilor meridionale, care erau locuite pînă atunci de popoare cu limbi diferite (miao, thai), ceea ce a determinat dezvoltarea cunoştinţelor referitoare la noi ţări, noi plante, noi tehnologii.

În nord, şefii triburilor migratoare de limbă altaică se proclamă împăraţi şi sfîrşesc prin a se asimila. Aceste frămîntări politice au fost însoţite de o dezvoltare a religiilor. În anul 423, taoismul se organizează ca religie, cu un cler condus de un papă, „Preceptorul celest". Budismul, care pătrunsese în China în epoca precedentă, s-a dezvoltat mai ales între 386 şi 581, în timpul unei dinastii de origine turcă: Wei [Wei], şi ascendenţa lui a fost însoţită de o dezvoltare artistică: sculpturile monumentale în stîncă.

China a fost reunificată abia în 589, de întemeietorul noii dinastii Sui [Sui], care a început construcţia unui mare canal pentru a reuni regiunea Fluviului Albastru cu cîmpia din nordul ţării. Între 613 şi 907 a domnit o altă dinastie, dinastia Thang [Tang] a cărei strălucire este comparabilă cu cea a împăraţilor Han [Han]. Recrutarea funcţionarilor este organizată pe bază de examen şi se reia predarea învăţăturii clasicilor confucianismului; literatura este ilustrată de celebrii poeţi Li Tai Pe [Li Bai] şi Tu Fu [Du Fu]. Progresul cunoaşterii ştiinţifice se accelerează şi are loc o reacţie împotriva idealismului religios. Bătălia de la Talas, în anul 751, a însemnat primul contact între chinezi şi arabi.

După dinastia Thang [Tang] a urmat o perioadă de anarhie care s-a prelungit pînă în 960 şi în care Vietnamul devine independent. Unitatea teritoriului chinez este restabilită în anul 960 de dinastia Sung [Song]; civilizaţia chineză cunoaşte atunci o epocă de strălucire intensă şi ajunge la apogeu. Şcoala neoconfucianistă realizează sinteza aporturilor taoiste şi budiste într-o operă filozofică rămasă clasică pînă în secolul al XIX-lea. Însă bazele

economice ale statului continuă să fie la fel de fragile: în 1086 ministrul Wang Nan Şî [Wang Nan Shi] încearcă să dezvolte o economie monetară, obligîndu-i pe creditori să-şi plătească datoriile în bani şi nu în natură, însă tentativa eşuează. În 1135, nordul ţării este din nou cucerit de popoarele migratoare, de tunguşi, care întemeiază dinastia Ţin [Jin]; Imperiul Sung [Song] este restrîns la regiunea sudică a ţării, unde va dăinui pînă în 1279.

Pentru prima dată în istoria ei, China este atunci cucerită în întregime de popoarele migratoare — şi anume, de mongoli, care, după ce cuceriseră toată Asia Centrală, întemeiază în China dinastia Yuan [Yuan], dar folosesc ca funcţionari nu numai mongoli, ci şi numeroşi străini; dintre aceştia din urmă, cel mai celebru în Europa este veneţianul Marco Polo.

China îşi va recăpăta independenţa abia în 1368, sub dinastia Ming [Ming] care izgoneşte pe mongoli şi încearcă să restaureze Imperiul chinez tradiţional, reintroducînd recrutarea funcţionarilor pe bază de examen. În fapt situaţia aceasta nu va dura nici măcar două secole: în 1644, China va fi din nou cucerită în întregime de alte popoare migratoare: manciurienii.

A. MATEMATICA

CALCULUL. Într-o lucrare de dată nesigură: *Şu Şu Ţi Yi* [Shu Shu Ji Yi] (Moştenirea însemnărilor despre arta numerelor), a lui Siu Iu, comentată de Cian Luan [Zhan Luan] între secolul al III-lea şi sfîrşitul secolului al VI-lea, este descrisă o nouă metodă de notaţie a numerelor care va da naştere numărătorului cu bile. Noua notaţie este prezentată în două variante. Prima constă dintr-o tablă cu mai multe şnururi paralele, pe care sînt înşirate cîte 5 bile, dintre care ultima este de altă culoare decît celelalte; această a 5-a bilă reprezintă 5 unităţi, aşa că pe fiecare şnur poate fi notată orice cifră de la 0 la 9.

Varianta a doua constă dintr-o tablă pe care sînt trasate 9 linii paralele şi care are o serie de şnururi perpendiculare pe aceste linii; pe fiecare şnur este înşirată cîte o singură bilă a cărei poziţie pe una dintre liniile paralele indică cifra pe care o reprezintă.

Schiţele din fig. 34 arată numărul 5832 scris în cele două variante.

Tot din aceeaşi epocă datează *Wu Ţsao Suan Ţîng* [Wu Cao Suan Jing] (Tratat matematic despre cele cinci administraţii), un manual practic simplu, care nu depăşeşte nivelul celor patru operaţii.

În *Tratatul de matematică* al lui Ciang Ţsiou Ţsien [Zhang Qiu Qian], care datează de prin anul 500, este indicat pentru prima oară procedeul de împărţire a fracţiilor prin înmulţirea cu inversa fracţiei divizoare; tot acolo sînt date soluţiile unor probleme cu serii aritmetice şi geometrice, referitoare la munca ţesătorilor.

Calculele păstrează terminologia „textilistă" chiar cînd sînt aplicate la alte tipuri de probleme: numărul termenilor seriei este numărul zilelor de

ţesut; raţia seriei aritmetice: sporul zilnic; primul termen al seriei: cantitatea ţesută în prima zi etc.

Către 625, în *Continuări la matematica străveche*, autorul Wang Siao Thong [Wang Xiao Tong] reia ecuaţiile de gradul al doilea şi abordează pentru prima dată ecuaţia de gradul al treilea, cu ocazia unor probleme ana-

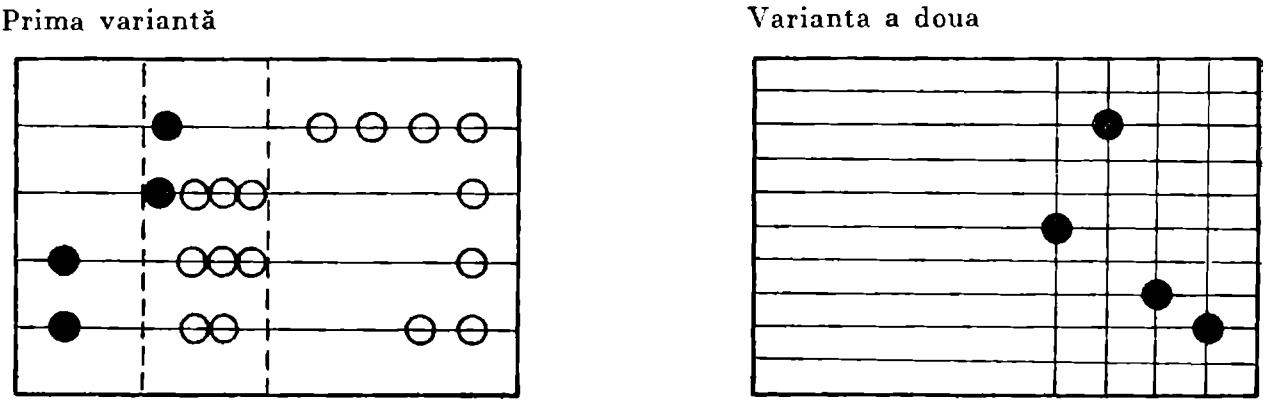


FIG. 34. EXEMPLU DE UTILIZARE A CELOR DOUĂ VARIANTE ALE NUMĂRĂTORULUI CU BILE CHINEZ (NUMĂRUL 5832)

loge de calcul al laturilor unui triunghi dreptunghic la care era cunoscută suma celor două catete şi diferenţa dintre ipotenuză şi una dintre acestea.

O povestire din anul 855 arată că, în epoca aceea, calculele încă se mai făceau după metodele antice: în ea se povesteşte cum îşi alegea Yang Suan [Yang Suan] funcţionarii:

„Odată, doi slujbaşi care aveau acelaşi rang, aceeaşi vechime, iar în dosarele lor, aceleaşi recomandări şi aceleaşi observaţii critice solicitau un acelaşi post. Neştiind pe care să-l promoveze, funcţionarul responsabil a apelat la Yang Suan, care i-a chemat pe cei doi candidaţi şi le-a spus: Calitatea de preţ a micului funcţionar este abilitatea de a calcula rapid; cei doi candidaţi să asculte întrebarea mea, iar cel care o va rezolva primul va fi avansat. Iată problema:

Pe cînd se plimba prin pădure, cineva aude nişte hoţi discutînd despre împărţirea baloturilor de stofă pe care le furaseră. Ei spuneau că dacă fiecare ia cîte 6 baloturi mai rămîn 5, iar dacă fiecare ia cîte 7 , nu ajung 8. Cîţi hoţi erau şi cîte baloturi de stofă?... Yang Suan le-a cerut celor doi candidaţi să facă calculul cu bastonaşe pe carelajul pavajului din vestibul. După un timp, unul dintre slujbaşi a dat răspunsul exact, el a fost avansat, iar cei doi solicitanţi au plecat fără să aibă vreun motiv să se plîngă sau să critice decizia". (Traducerea după varianta franceză datorată lui J. Needham. — *N.T.*)

Calculul cu numărătorul cu bile se va generaliza abia către sfîrşitul secolului al XIII-lea, după care renunţarea la calculul cu bastonaşe va scoate din circulaţie lucrările matematice din secolele precedente.

PROGRESUL ALGEBREI ŞI MARII MATEMATICIENI. Lucrările marelui matematician Ţu Ciong Ciă [Zu Chong Zhe] (430—501) s-au pierdut, iar autorul

însuși nu ne este cunoscut decît din mențiuni în lucrările de istorie, operele lui continuînd să fie studiate și în secolul al VII-lea. El a calculat două valori ale numărului π, una prin exces: 3,141 592 7 și alta prin lipsă: 3,141 592 6.

În legătură cu aceasta, de remarcat că în anul 635, cifrele numărului π erau încă enumerate împreună cu denumirea rangului respectiv, identică cu denumirea unităților zecimale de lungime: 3 picioare, 1 deget 4 linii 1 *făn* [fen] 5 *li* [li] 9 *hao* [hao] 2 *miao* [miao] 7 *hu* [hu]; în timp ce în 660, într-un calcul calendaristic, Țsao Șe Wei [Cao she wei] nu mai specifică decît unitățile și sutimile: 365 *yu* [yu] 24 *țî* [ji], iar la sfîrșitul secolului al VII-lea, Han Yen [Han Yan] se mulțumește să scrie cuvîntul „punct", *tuan* [duan], între unități și zecimale. Zeroul nu apare decît în secolul al VIII-lea, în lucrările astrologice ale lui Țsiu Than Si Ta [Qiu Tan Xi Da] care se referă la procedeele de calcul indiene; el se generalizează însă rapid, sub formă de cerc.

În epoca dinastiei Sung [Song] au trăit trei mari matematicieni ale căror lucrări s-au păstrat pînă în zilele noastre.

Țsin Țiou Șao [Qin Jiu Shao] a trăit în sudul Chinei și a publicat, în 1247, *Șu Șu Țiou Ciang* [Shu Shu Jiu Zhang] (Nouă cărți de matematică), în care se ocupă de probleme de astronomie și de calculul ariilor și al volumelor complicate. Spre deosebire de autorii din antichitate, el își explicitează calculele algebrice cu tabele de cifre scrise pe hîrtie: el este primul care scrie cu negru numerele negative, în contrast cu numerele pozitive, care sînt scrise cu roșu; se ocupă de metoda ecuațiilor nedeterminate și rezolvă chiar probleme care implică ecuații de gradul zece.

Li Ye [Li Ye] (1178—1265) a trăit în nordul Chinei, care trecea, în epoca aceea, de sub dominația dinastiei tunguse Țin [Jin] sub cea a mongolilor. El a publicat în 1248 *Oglinda marină a măsurătorilor cercului*, în care calculează cercurile înscrise în triunghiuri. Ecuațiile cu patru necunoscute care apar în aceste probleme erau înscrise într-un caroiaj, în modul următor:

În centrul rețelei era scris cuvîntul „suprem" (abreviere de la culme supremă, Steaua Polară, centrul universului); șirul de căsuțe situate imediat în dreapta era rezervat coeficienților ipotenuzei, care era numită „omul"; căsuța cea mai apropiată de centru conținea coeficientul termenului de gradul întîi, a doua spre dreapta, coeficientul termenului de gradul al doilea etc. Coloana verticală de deasupra centrului era rezervată coeficienților cercului înscris; celelalte două direcții — orizontala spre stînga și verticala în jos — erau rezervate coeficienților celor două laturi ale unghiului drept. Așadar, era nevoie de cîte o tabelă cu pătrățele pentru fiecare ecuație.

Ecuația cu două necunoscute, care în notația modernă se scrie:

$$2y^3 - 8y^2 - xy^2 + 28y + 6xy - x^2 - 2x = 0,$$

Li Ye o nota așa cum este înfățișat pe fig. 35.

După cum se vede din figură, marcarea coeficienților negativi se făcea nu schimbînd culoarea cifrelor, ci barînd căsuța respectivă. Cînd ecuația nu conține decît o singură

necunoscută, Li Ye foloseşte căsuţele din acelaşi rînd, dar situate la stînga căsuţei centrale, pentru a înscrie coeficienţii puterilor negative. De pildă, ecuaţia

$$x^2 + 2x + 3x^{-1} - 6x^{-2} = 0$$

s-ar nota ca în fig. 36.

În 1258, Li Ye a publicat *Yi Ku Yen Tuan* [Yi Gu Yen Duan] (Paşi noi în ealcule) în care scrie ecuaţii cu termeni numerici plasaţi alături de căsuţa centrală.

Yang Hui [Yang Hui], în *Siang Si Ţiou Ciang Suan Fa* [Xiang Xi Jiu Zhang Suan Fa] (Explicarea amănunţită a regulilor matematice din cele

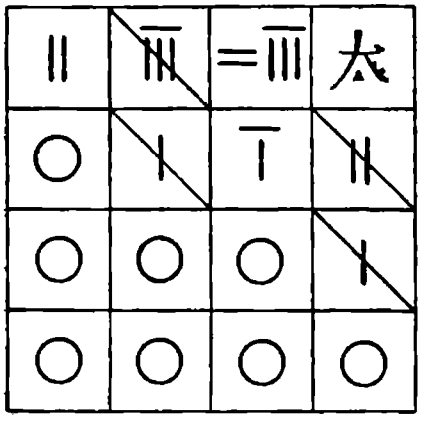


FIG. 35. NOTAŢIA UNEI ECUAŢII CU DOUĂ NECUNOSCUTE LA LI YI

„Nouă cărţi" şi noua lor clasificare), apărute în 1261, şi în operele complete editate în 1275, calculează sumele mai multor şiruri numerice, de exemplu, suma pătratelor numerelor întregi; el rezolvă sisteme de ecuaţii cu 5 necunoscute şi transformă toate fracţiile în expresii zecimale. El formulează o critică interesantă, scriind că „anticii schimbă numele metodelor de la problemă la problemă, încît nu se mai dă şi explicaţia metodei". Tot el dă şi o demonstraţie strict geometrică — lucru rar în China —, arătînd că cele două dreptunghiuri BP şi PD, construite pornind de la un punct oarecare P pe diagonala AC a dreptunghiului ABCD, au ariile egale (fig. 37).

În epoca stăpînirii mongole a trăit şi un alt matematician celebru, Ciu Şă Ţi [Zhu She Ji] care în *Suan Siue Ţî Măng* [Suan Xue Ji Meng] (Introducere în studiul matematicii), apărută în 1299, dă regulile calculului algebric, pre-

FIG. 36. NOTAŢIA UNEI ECUAŢII CU O NECUNOSCUTĂ LA LI YI

cum şi un tabel de împărţiri necesar la calculele cu ajutorul numărătorului cu bile. Această lucrare a constituit sursa algebrei japoneze.

Într-o altă lucrare, *Si Iuan Iu Kian* (Oglinda de jasp a celor patru elemente), apărută în 1303, găsim triunghiul lui Pascal (coeficienţii puterilor binomului) numit de autor „diagrama vechii metode pentru găsirea pute-

rilor"; cele „patru elemente", care figurează în titlul lucrării, sînt necunoscutele arbitrare folosite de el pentru rezolvarea sistemelor de ecuaţii nedeterminate. El reuşeşte, de asemenea, să calculeze suma unor şiruri finite de numere întregi, destul de complicate.

Progresul matematicii chineze pare să se oprească aici. Abia către sfîrşitul perioadei pe care o studiem mai găsim de semnalat o descoperire importantă: calculul gamei temperate. În secolul al V-lea, Hă Ciăng Thien [He Cheng Tian] şi Wang Fuo [Wang Fo] încercaseră deja să obţină o gamă temperată — mai exact, să regăsească la octavă a 13-a notă a scării fixe, repartizînd diferenţa între 12 intervale —, însă soluţia problemei a fost publi-

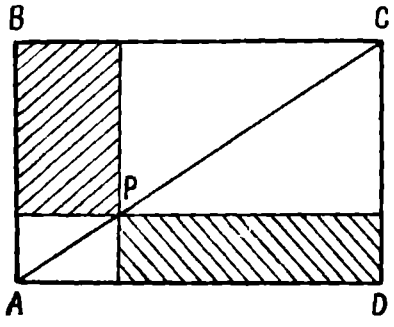


FIG. 37. DEMONSTRAŢIE GEOMETRICĂ (DUPĂ YANG HUI) (1261)

cată abia la sfîrşitul secolului al XVI-lea, în 1584, de către Ciu Ţai Yu [Zhu Zai Yu], un prinţ din dinastia Ming [Ming]: pentru a obţine o gamă cromatică temperată este suficient să se ia ca interval rădăcina de ordinul 12 din 2.

B. ASTRONOMIA ŞI GEOGRAFIA

ASTRONOMIA. În secolul al V-lea se constată un progres al instrumentelor; sînt descrise clepsidre a căror utilizare presupune cîntărirea recipientului sau a unuia dintre rezervoarele intermediare. Se perfecţionează construcţia sferelor armilare: ele sînt puse în mişcare de o roată hidraulică, ceea ce permite urmărirea mişcărilor diurne şi măsurarea poziţiilor relative ale diferitelor stele, fără să mai trebuiască să se ţină seamă, în mod obligatoriu, de deplasările acestora în timpul măsurării. În anul 725, Yi Sing [Yi Xing] a inventat primul regulator de ceasornic, punînd astfel bazele orologeriei mecanice. Su Sung [Su Song] dă, în 1092, o descriere detaliată a unui mare orologiu astronomic care făcea să se rotească un glob ceresc şi o sferă armilară.

În istoria dinastiei mongole Yuan [Yuan] s-a păstrat inventarul instrumentelor astronomice întocmit de Kuo Şu Ţing [Guo Shu Jing] în 1276, iar unele dintre instrumentele consemnate de acesta sînt actualmente conservate la Nankin [Nan Jing], pe Muntele Purpuriu: printre ele figurează un aparat derivat din *torquetum*-ul astronomilor arabi, adaptat însă măsurătorilor ecuatoriale. Aceasta este una dintre puţinele mărturii despre unele

influențe străine în astronomia chineză; deși lucrări de astronomie și astrologie indiene fuseseră traduse încă din secolul al VII-lea, iar sub mongoli fuseseră traduse și lucrări arabe, caracterul special al împărțirii cercului în grade și folosirea polului ca punct de referință se opuneau unei fuziuni cu alte astronomii medievale.

GEOGRAFIA ȘI CARTOGRAFIA. Cartografia începuse încă din antichitate; din nefericire, nu s-a păstrat nici o lucrare a genului, nici chiar marea hartă la scara de un deget la un *li* [li] întocmită de Ția Tan [Jia Dan] (730—805).

Din *Eseurile* inginerului și funcționarului Șăn Kua [Shen Gua] rezultă că acesta a întocmit hărți și că a prezentat împăratului o hartă în relief. El avea cunoștințe matematice destul de întinse, calcula lungimea arcului făcînd suma dintre coarda acestuia și cîtul dintre dublul pătratului săgeții și diametru, cunoștea busola sub formă de ac magnetic plutitor și știa că acest instrument nu indică exact nordul. De notat, de asemenea, că el știa să prevadă eclipsele, că socotea că aștrii sînt sferici și nu plați și că aceștia nu se ciocnesc în momentul eclipselor, pentru că nu sînt solizi, ci sînt *Țsî* [*Qi*], „suflu".

Într-o lucrare consacrată sferelor armilare, astronomul Su Sung [Su Song] întocmește hărți ale cerului; el folosește (1086—1094) proiecțiile polare, iar pentru două hărți ale regiunilor ecuatoriale, proiecția zisă Mercator (secolul al XVI-lea). O planisferă cerească, întocmită în 1193 și gravată în piatră în 1247, se mai păstrează încă în templul confucian de la Su Ciou [Su Zhou]. Două hărți terestre gravate în piatră și datînd din 1137 sînt păstrate la Si-an [XiAn]. Ele nu sînt construite pe baza proiecției folosite la hărțile astronomice, ci folosesc o rețea cartografică echidistantă; pe harta de trasee întocmită de Yu este indicată și scara rețelei: pasul rețelei reprezintă 200 *li*, iar traseul fluviilor este redat cu o remarcabilă fidelitate. Cea mai veche hartă tipărită, datînd din 1280, este păstrată la biblioteca națională din Pekin [Bei Jing]. Toate aceste hărți sînt întocmite cu nordul sus.

În epoca mongolă, cunoștințele geografice s-au extins la întregul ansamblu al vechiului continent. Geograful Ciu Sî Păn [Zhu Si Ben] (1273—1337) a întocmit o hartă a Chinei la care succesorii au adăugat celelalte regiuni; într-o versiune coreană, revizuită, a hărții figurează mai bine de 100 de denumiri din Europa (Franța și Germania sînt scrise fonetic) și 35 de denumiri din Africa.

COSMOLOGIA. Filozofii neoconfucianiști elaborează explicații ale fenomenelor cerești: Ciang Țsai [Zhang Cai] (1020—1077) arată că stelele se rotesc rapid, fiind purtate de un *Țsi* [Qi], iar planetele sînt frînate din cauza influenței Pămîntului, de care sînt mai apropiate decît stelele; Luna este întîrziată mai mult decît Soarele, deoarece este *Yin* [Yin] ca și Pămîntul.

Ciu Si [Zhu Xi] (1130—1200) dă și confirmă explicația corectă a eclipselor. Pentru acesta din urmă — considerat un Toma d'Aquino al Chinei —

universul este format din *Țsî* (suflu, energie, materie) și din *li* (structură, ordine, ordonare). Operele lui complete au fost publicate în 1415 de un împărat Ming: Yung Lă [Yong Le].

Un autor din secolul al XIV-lea, Wang Khui [Wang Kui], în *Li Hai Țî* [Li Hai Ji] (Culegerea de mări și versuri), clasifică regnurile naturii în felul următor: cerul, ploaia, zăpada nu au decît *țsî* [*qi*] (suflu); pămîntul are *țsî* și *sing* [xing] (formă); plantele și unele minerale au *țsî*, *sing* și *sing* [xing] (viață); animalele au *țsî*, *sing*, *sing* și *țsing* [qing] (sentiment). Această lucrare conține numeroase observații referitoare la ecologia și fiziologia animalelor.

C. ȘTIINȚELE FIZICE ȘI NATURALE

Ca regulă generală, nu se constată o dezvoltare autonomă a diferitelor științe: informații disparate despre progresul cunoștințelor științifice apar, ici și colo, în diferite lucrări tehnice sau biografice, dar mai ales în literatura medicală.

La începutul acestei perioade, dezvoltarea taoismului — cu preocupările lui alchimice — ca și a budismului — care introduce literatura tehnică indiană — impulsionează științele de observare.

FOSILELE. Paleontologia furnizează un exemplu elocvent despre progresul acestor cunoștințe. Fosilele sînt semnalate încă în anul 527 în *Explicarea tratatului despre ape*, scrisă de Li Tao Yuan [Li Dao Yuan]; interpretarea corectă a fosilelor este dată în epoca Sung [Song], cînd se știe că existența acestora dovedește că munții s-au format pe fundul mărilor.

Episodul *Spiriferului*, o cochilie brahiopodă fosilă din terenurile carbonifere, merită să fie povestit în detaliu. Către anul 375, un autor semnalează Muntele Rîndunelelor de Piatră care s-ar numi așa, pentru că, spune el, conține scoici de piatră care seamănă cu rîndunelele și care zboară în timpul furtunilor. Un comentator din secolul al V-lea adaugă: „Acum rîndunelele acestea nu mai zboară". În 1153, Tu Wan [Du Wan] povestește, în lucrarea sa *Norii pădurilor de piatră*, că a făcut semne pe fosilele vizibile la suprafața peretelui și a constatat că acestea cad din cauza căldurii și a ploii, ceea ce a putut da naștere credinței că ele ar zbura.

BUSOLA. Originea busolei trebuie căutată în tehnicile divinației și ale geomanției care constau în a face să se rotească o lingură pentru a vedea în ce direcție se va opri. Lingurile chinezești au coada scurtă și stau în echilibru. O lingură cioplită din magnetită și care arată sudul, pivotînd pe o placă de bronz polizat, este semnalată în *Luan Hăng* [Luan Heng] (din 83 e.n.) și figurează pe un basorelief aflat actualmente la muzeul din Zürich și care

datează din 114 e.n. (fig. 38). Busole cu un ac suspendat, plutitor sau pivotant, sînt semnalate din secolul al IX-lea pînă în secolul al XII-lea şi sînt folosite în topometrie. Se pare că marinarilor busola le-a fost transmisă de geomanţienii din Fu Ţien [Fu Jian]. În 1125 este semnalată folosirea busolei cu ac plutitor cu ocazia unei călătorii pe mare în Coreea.

Cîteva informaţii privitoare la progresul cunoştinţelor de fizică găsim în *Hua Şu* [Hua Shu] (Cartea schimbărilor), scrisă de Than Ţsiao [Tan Qiao] pe la anul 940: aceasta enumeră patru tipuri de lentile. Inginerul şi înaltul funcţionar Şăn Kua [Shen Gua], care a trăit în perioada Sung [Song] cunoaşte camera obscură şi busolele; el ştie să fabrice un magnet artificial, răcind o bărcuţă de oţel orientată în direcţia nord-sud. El cunoaşte, de asemenea, interpretarea corectă a fosilelor şi preconizează folosirea petrolului pentru a cruţa lemnul de foc şi pentru a evita despăduririle. Însă progresul cunoştinţelor de istorie a naturii este reflectat mai ales în lucrările de farmacopee.

CHIMIA ŞI BOTANICA. În anul 808 apare un dicţionar de alchimie cu 335 de termeni întocmit de Mei Piao [Mei Biao]. În general, în lucrările de acest gen, substanţele vegetale, animale şi minerale nu sînt clasificate pe regnuri şi figurează de-a valma. Începînd din secolul al IX-lea, dezvoltarea tehnicii tiparului şi a gravurii în lemn a permis editarea lucrărilor cu ilustraţii pe care sînt reprezentate numeroase plante. În *Păn Ţsao* [Ben Cao] (Ierbar) numărul speciilor incluse şi precizia descrierilor cresc necontenit pînă către sfîrşitul secolului al XVI-lea; Li Şî-Ciăn [Li Shi Zhen] publică atunci celebrul său *Păn Ţsao Kang Mu* [Ben Cao Gang Mu] cu 142 de ilustraţii, care conţine descrierea a 1074 substanţe vegetale, 443 — animale şi 217 — minerale.

MEDICINA. Influenţa medicinii indiene se face simţită prin introducerea teoriei celor patru elemente, anume: apa, aerul, pămîntul şi focul. Ea figurează în *Tratatul general despre cauza şi simptomele bolilor*, al lui Ciao Yuan Fang [Chao Yuan Fang], apărut în 610, care conţine primele descrieri certe ale variolei, rujeolei, ciumei bubonice, dizenteriei bacilare (calde) şi a dizenteriei amibiene (reci). Tratatul semnalează pentru prima dată holera, dă detalii despre lepră, despre rahitism. În total, sînt enumerate 1720 de boli clasificate în 67 de diviziuni. În 652, lucrarea intitulată *Cele opt remedii de aur* semnalează pentru prima dată în capitole separate bolile specifice femeilor şi copiilor. În ea se arată că boala beri-beri trebuie tratată cu seminţe de patlagină, frunze de dud şi sîmburi de caise. Rahitismul este tratat cu o moluscă: *Clemma Japonica*, nictalopia — cu ficat de oaie, edemul — cu dietă fără sare, malaria — cu *Orixa Japonica*, dizenteria bacteriană — cu *Coptis Japonica*. Sînt enumerate de asemenea, 617 droguri. La Long Măn [Long Men], în provincia Hu Nan [Hu Nan] se păstrează şi azi o lucrare medicală gravată în piatră, care datează din 574. *Secretele medicale* ale lui Wang Thao [Wang Tao] sînt o compilaţie în care este inclus un studiu de oftalmologie, de origine indiană, în care este indicată operaţia de cataractă.

În epoca Sung [Song] teoria medicală revine la cei 5 agenți și cele 6 sufluri *Țsî*, în legătură cu ciclul sexagesimal și cu teoriile vechi. Trebuie amintit că, în China, medicina a fost considerată totdeauna o instituție publică și că guvernul edita culegeri de rețete (codexuri): astfel, între 982 și 992, o comisie a compilat codexul *Șăng Hui Fang* [Sheng Hui Fang] care conținea 16 834 de rețete. În 1006 și în 1078 se interzice exportul cărților medicale, însă sînt citate 28 de ambasade din lumea arabă care aduceau droguri și rețete. Examenele de medicină erau organizate, și ele, tot de guvern. Subiectele de examen din 1191 cuprindeau întrebări de genul: „Care este distanța dintre dinți și buze?" „Sînt oare trei degete (distanță. — *N.T.*) între esofag și dinți?"

Examinînd cronologic principalele jaloane istorice ale medicinii acestei epoci, constatăm că activitatea comisiei imperiale debutează în 973 cu o ediție adăugită a ierbarului (*Păn Țsao*) [Ben Cao] din timpul domniei lui Khai Pao [Kai Bao]. În 982 se semnalează tratamentul hemoroizilor cu arsenic; în 1057, o nouă ediție a ierbarului. În fine, în 1061 sînt efectuate anchete pe teren, iar Su Sung [Su Song] compilează un nou ierbar ilustrat: *Thu Țing Păn Țsao* [Tu Jing Ben Cao]. Către 1110 este editat un nou codex pentru farmaciști care conține 795 de formule, iar în 1116, o nouă ediție revăzută a ierbarului datorată lui Țsao Siao Ciong [Cao Xiao Zhong]. O lucrare specializată în pediatrie, publicată de Țsien Yi [Qian Yi] nu semnalează decît șase tipuri de puls. În 1134 apare o lucrare care conține mai bine de 3000 de rețete; în 1150, o nouă pediatrie, scrisă de trei autori; în 1174, *Suplimentul despre febre* al lui Ku Yung [Gu Yong], care face deosebire între variolă, varicelă, rujeolă și rubeolă și se ocupă în mod special de diagnosticul diferențial; în 1196, Li Siun [Li Xun] tratează plăgile ulceroase ale spinării. O remarcabilă lucrare anonimă din 1216 critică teoria după care la originea maladiilor s-ar afla caldul și recele și afirmă că pelagra se datorește unei carențe alimentare. O lucrare consacrată bolilor femeilor, din

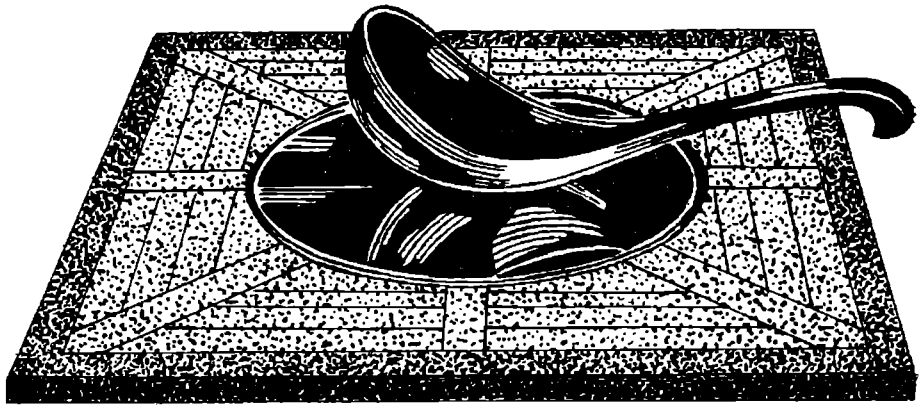


FIG. 38. ORIGINEA BUSOLEI: O LINGURĂ DE MAGNETITĂ ÎN ECHILIBRU PE O PLACĂ DE BRONZ POLIZAT.
Reprezentarea derivă dintr-o reconstituire datorată lui Wang Ciăn Tă [Wang Zhen De] (simbolurile gravate pe placă au fost omise).

1237, conține cinci capitole de obstetrică și trei de ginecologie. În fine, în 1247 apare prima lucrare de medicină legală cu planșe anatomice, scrisă de Sung Țü [Song Ju], două volume despre genurile de moarte, trei despre otrăvuri, patru despre simptome.

Mai semnalăm, în 1241, o lucrare mare consacrată pulsului, cu 33 de diagrame menite să ilustreze diferitele aspecte ale acestuia; lucrarea aceasta a fost tradusă în arabă.

În epoca următoare, medicina trece printr-un oarecare declin. Sub dinastia Ming, activează diferite școli medicale, însă nu pare să se fi înregistrat vreun progres, nici al cunoștințelor, nici al teoriilor. Semnalăm doar apariția, în secolul al XIV-lea, a tratamentului leprei cu ulei de *chaulmoogra*.

În fine, în 1596, Li Șî Ciăn [Li Shi Zhen] își publică celebrul ierbar, *Păn Țsao Kang Mu* [Ben Cao Gang Mu], despre care am vorbit mai înainte.

CONCLUZIE

Dezvoltarea gîndirii și științei chineze în perioada evului mediu a continuat să urmeze direcția pe care se angajase încă din timpul dinastiei Han [Han]. Influențele străine — introducerea budismului, apoi a maniheismului și a creștinismului nestorian — au introdus distincții necunoscute pînă atunci chinezilor, determinîndu-i să-și precizeze concepția despre lume, așa cum am văzut cînd am discutat despre neoconfucianismul din epoca dinastiei Sung [Song].

Concepțiile acestea par mai corecte decît cele care aveau autoritate în Europa aceleiași epoci; și, cu toate acestea, știința modernă se va naște, la sfîrșitul acestei perioade, în Europa și nu în China, printr-un Copernic, un Bacon, un Galilei etc.

Praful de pușcă, busola, tiparul, cărora în Europa li se atribuie un rol decisiv în trecerea de la evul mediu la epoca modernă, erau cunoscute deja în China, unde fuseseră inventate cu multe secole înainte ca ele să-și facă apariția în Europa.

Paradoxul acesta nu poate fi explicat decît examinînd îndeaproape societatea chineză și modul ei de guvernare. Teoretic, ea este o societate agrară, în care milioane de țărani sînt administrați de sociologi recrutați pe bază de examen și concurs. Pentru acești sociologi, societatea pe care trebuie s-o administreze este un organism autonom, o realitate obiectivă, care are modul ei spontan de funcționare, iar rolul lor principal este să împiedice ca această funcționare să fie tulburată. Or, în China se știa, încă de la Confucius, că viciile antisociale sînt, în principal, interesul personal, *sî* [si] și *li*, și spiritul de concurență *țîn* [jing] și *khă* [*ke*]. Într-adevăr, producția de mărfuri și dezvoltarea clasei mercantile sînt relele care aduc cu sine tulburarea socială și pot modifica, în mod imprevizibil, societatea. De aceea, toată politica internă a însemnat o permanentă înfrînare a producției de mărfuri, începînd cu epoca Han, cînd salinele și minele de sare au fost trecute în proprietatea

statului, pînă în secolul al XV-lea, cînd dinastia Ming a interzis expedițiile maritime, devenite posibile datorită perfecționării construcției navelor și inventării cîrmei de etambou și a busolei.

Practic însă, societatea chineză a rămas diferențiată, iar durata îndelungată a studiilor necesare pentru a putea înfrunta dificultatea concursurilor tindea să limiteze accesul în funcțiile administrative numai la reprezentanții păturilor sociale înstărite: rentierii agricoli, marii proprietari. Însă cînd micii proprietari agricoli erau ruinați, revolta lor era considerată legitimă, aceasta după ce Mencius arătase că orice dereglare socială provine dintr-o proastă guvernare; o răscoală țărănească aducea o nouă dinastie și o nouă administrație.

În Europa, din contră, a fost păstrată tradiția producției de mărfuri a cetăților grecești, și producția aceasta a profitat din plin de noile realizări tehnice — multe din ele de proveniență chineză —, ceea ce a dus la dezvoltarea orașelor burgheze, în Italia și în Europa occidentală. Cîrmuirile „de drept divin" se sprijină pe aceste noi forțe sociale. Răscoalele țărănești nu izbutesc niciodată să răstoarne aceste tipuri de cîrmuire, așa cum reușesc unele orașe — în Țările de Jos, în Anglia.

Se pare că inegalitatea dezvoltării producției de mărfuri a avut consecințe importante în ceea ce privește nașterea științei și dezvoltarea acesteia. În primul rînd, acolo unde se dezvoltă producția de mărfuri, practica comerțului și a circulației monetare conduce la tratarea matematică a valorii mărfii, o categorie abstractă și universală, concretizată în monedă. Într-adevăr, în China, în ciuda unei anumite dezvoltări a circulației bancare și a inventării bancnotei, impozitele și rentele agricole erau plătite totdeauna în natură; or, deși chinezii aveau obișnuința măsurării precise a tot ceea ce este obiect concret, conceptele lor preștiințifice erau, prin însăși natura lor, calitative și, de aceea, puțin adecvate operațiilor de măsurare; de pildă, se declară că cutremurele de pămînt nu pot fi măsurate cu ajutorul seismografelor inventate în China în secolul al II-lea, deoarece aceste evenimente se datoresc ciocnirilor imprevizibile dintre *Yin* [Yin] și *Yang* [Yang].

O a doua consecință a dezvoltării acestei producții o constituie dezvoltarea orașelor, sporirea volumului și a intensității relațiilor sociale. Se pare că, în China, nivelul acestora era incomparabil mai scăzut decît cel cunoscut în Europa începînd din secolul al XVII-lea. De pildă, este frapant faptul că, sub dinastia Sung, cînd se cunoștea deja tiparul, cei trei mari matematicieni contemporani nu se cunoșteau între ei; ei au aparținut unor școli diferite, au folosit sisteme de notare matematică diferite, iar două secole mai tîrziu, lucrările lor erau complet ignorate, fiind scoase din nou la lumină de către erudiți, abia către sfîrșitul secolului al XVIII-lea și în secolul al XIX-lea. De asemenea, atrage atenția faptul că gama temperată n-a fost niciodată folosită în China, deși ea a fost descoperită de un chinez, Ciu Țai Yu [Zhou Zai Yu] și a fost publicată în China în anul 1584. În Europa, ea era cunoscută de Marin Mersenne în 1636, fără însă să se știe cine a inventat-o — deși calculul ei a fost descoperit în manuscrisele inedite ale lui Simon Stevin (1548—1620) — și de atunci s-a răspîndit rapid.

Marea majoritate a textelor chineze tipărite se refereau, în esență, la arte și la diferitele tehnici, inclusiv medicina și arta politică, iar ceea ce noi numim știință propriu-zisă era, de fapt, diseminat în aceste tipărituri. Știm că multe lucrări nu ne-au parvenit, chiar dintre cele din epoca cînd se cunoștea tiparul; toate acestea explică ritmul lent și anevoios al progresului cunoașterii științifice în China.

Se pare că, începînd cu evul mediu, ansamblul societății chineze prezenta slăbiciuni sub aspectul dezvoltării relațiilor sociale, ceea ce explică, de asemenea, și cucerirea Chinei de către vecini — mai întîi mongolii nomazi, apoi manciurienii, care formează o castă militară și guvernamentală; în Extremul Orient se instaurează o organizare socială care poate fi calificată drept feudalism suprapus unui sistem birocratic, exact în epoca cînd, în Europa, acest tip de societate începe să decadă. Ținînd seamă de toate acestea, se poate spune că, înainte de Renașterea din Europa, înainte de apariția societăților de tip nou — națiunile capitaliste, în cadrul cărora dezvoltarea științifică va căpăta alura unei progresii exponențiale — China era totuși acea regiune a lumii în care erau cumulate simultan cea mai mare cantitate de cunoștințe științifice exacte cu privire la elementele de detaliu ale naturii și concepția cea mai corectă asupra ansamblului acesteia.

BIBLIOGRAFIE

În afara lucrărilor semnalate la p. 200, mai pot fi consultate, relativ la această perioadă:

J. GERNET, *La vie quotidienne en Chine à la veille de l'invasion mongole*, Paris, 1959.

K. YABUUCHI, *The Development of the Sciences in China from the 4th to the End of the 12th Century*, Cahieres d'histoire mondiale, vol. IV, 1, 1957, pp. 330—347.

E. H. SHAFER, *The Golden Peach of Samarkand, a Study of T'ang Exotics*, Univ. Cal. Press, 1963.

SHIH SHENG-HAN, *A Preliminary Survey of the Book Ch'i-min-yao-shu, an Agricultural Encyclopedy of the 6th Century*, Science Press, Pekin, 1958.

IDEM, *On Fang Sheng-chih shu, an Agriculturistic Book of China Written by Fang Shêng-chih in the First Century B.C.*, Science Press, Pekin, 1955.

I. NEEDHAM, *The Development of Iron and Steel Technology in China*, Newcommen Soc., Londra, 1958.

IDEM, *The Prenatal History of the Steam-Engine*, Transac. Newcommen Soc., v. 35, 1962—1963, pp. 3—58.

J. NEEDHAM, WANG LING and D. J. PRICE, *Heavenly Clockwork*, Cambridge Univ. Press, 1960.

CAPITOLUL V
Ştiinţa bizantină

CIVILIZAŢIA BIZANTINĂ. De la începutul secolului al VI-lea şi pînă către mijlocul secolului al XV-lea, tradiţia elenă a fost perpetuată de civilizaţia bizantină; într-adevăr, de-a lungul acestor nouă secole jalonate de numeroase războaie şi invazii, Bizanţul este metropola care asigură supravieţuirea culturii elene clasice. Această lungă perioadă poate fi împărţită în trei părţi:

1. Apariţia şi dezvoltarea bizantinismului (330—565)

Întemeiat de Constantin cel Mare la 11 mai 330, Constantinopolul — sau Bizanţul — devine capitala unui imperiu care, după ce se declară, la început, continuatorul tradiţiei romane, devine, după 395, un Imperiu de răsărit cu totul distinct de Imperiul de apus. Între 330 şi 518, Constantinopolul reuşeşte să pareze asaltul popoarelor migratoare (vizigoţi, huni, ostrogoţi).

Domnia lui Iustinian (518—565) marchează adevăratul început al civilizaţiei bizantine şi constituie o epocă de mare avînt al artelor şi literelor, însă acest împărat se considera încă împărat roman şi îşi redactează majoritatea operelor (*Codului Iustinian*) în limba latină. La apogeu, imperiul lui Iustinian se întindea de jur împrejurul Mării Mediterane (sudul Spaniei, Italia, Balcanii, Asia Mică, Siria, Palestina, o parte din Egipt, litoralul Africii de nord).

2. Marile războaie, consolidarea imperiului (565—1025)

Heraclius (610—641) învinge pe perşi şi se străduieşte să unifice monarhia, care din Imperiu roman, cum era pînă atunci, devine de acum înainte „un imperiu specific bizantin, ale cărui forţe se concentrau, toate, în jurul Constantinopolului" (Ch.Diehl). Însă secolul al VII-lea — care coincide, pe plan intern, cu perioada de organizare a unui imperiu grecesc de răsărit, iar pe plan extern, cu epoca de înflorire a islamului şi cu începuturile cuceririi arabe — a fost o perioadă sumbră în istoria Bizanţului. În această epocă, în luptele împotriva arabilor şi pentru prima oară în istorie, a fost folosită o armă de temut: focul grecesc. Secolul al VIII-lea a adus domnia împăraţilor iconoclaşti care au combătut cultul imaginilor şi abuzurile călugărilor; aceste certuri religioase au dus, în 867, la prima schismă între biserica de răsărit şi cea de apus, ruptura devenind definitivă în 1054.

Dinastia Macedonenilor (secolele IX — XI) marchează apogeul imperiului, iar civilizaţia bizantină atinge strălucirea supremă sub împăraţi ca Leon al VI-lea cel Înţelept (886—912), Constantin al VII-lea Porfirogenetul (913—959), Vasile al II-lea Bulgaroctonul (976—1025), Constantin al IX-lea Monomahul (1042—1054).

3. Slăbirea şi declinul imperiului (1025—1453)

Moartea lui Vasile al II-lea, în 1025, marchează începutul declinului Bizanţului. Sub dinastia Ducas (1059—1081), politica externă bizantină a manifestat o anumită lipsă de fermitate, ceea ce a contribuit la înfrîngerea de la Manzikert, în 1071, de către turcii selgiucizi, atotputernici pe atunci în Asia Mică.

Sub domnia lui Alexios I Comnen (1081—1118), Bizanţul a trebuit să se apere de normanzi, pecenegi şi bulgari, iar comerţul lui a fost sensibil slăbit de concurenţa veneţiană.

Au urmat apoi cruciadele, care au dat o lovitură decisivă Imperiului de răsărit: dacă primele trei expediţii nu i-au pricinuit prea multe neajunsuri, mulţumită diplomaţiei puse în mişcare de împăraţii Alexios I, Manuel I Comnen şi Isac al II-lea Anghelos, care au reuşit să îndrepte spre Asia Mică armatele cruciaţilor, în schimb, cruciada a IV-a a avut o cu totul altă desfăşurare: abătîndu-se de la scopul propus — eliberarea Ierusalimului —, ea sfîrşeşte prin cucerirea şi prădarea Constantinopolului, la 13 aprilie 1204. Baldovin de Flandra este ales împărat latin, iar destinele Bizanţului vor fi conduse de la Niceea, de dinastia greacă Lascaris. La moartea lui Teodor al II-lea Lascaris, tronul este ocupat de Mihail Paleolog, care ia numele de Mihail al VIII-lea şi recucereşte Constantinopolul de la latini, în anul 1261.

Urmează apoi declinul Bizanţului: teritoriul imperiului este sfîrtecat continuu de loviturile turcilor, reducîndu-se, la începutul secolului al XV-lea, la oraşul Constantinopol şi împrejurimile acestuia. Lipsiţi de ajutorul ţărilor din Occident, pe care înşişi împăraţii Bizanţului l-au solicitat, grecii nu pot rezista singuri presiunii otomane şi, la 29 mai 1453, Constantinopolul este cucerit de Mahomed al II-lea.

Acesta este, pe scurt, rezumatul istoriei Imperiului bizantin. În decursul acestor perioade distincte, dar mai ales sub Iustinian şi Paleologi, s-au afirmat savanţi ale căror opere sînt departe de a fi neglijabile. Însă înainte de a examina contribuţia ştiinţifică a bizantinilor, se cuvine să aruncăm o privire asupra modului de organizare a învăţămîntului ştiinţific în Imperiul de răsărit.

ÎNVĂŢĂMÎNTUL ŞTIINŢIFIC. Ştiinţele exacte (aritmetica, geometria, muzica teoretică, astronomia) formau *Quadrivium*-ul a cărui predare urma după retorică; la acestea trebuie adăugată „fizica" (care cuprindea ştiinţele naturale, fizica şi chimia) şi medicina.

Prima universitate de la Constantinopol fusese fondată de Constantin în anul 330; în 425, ea a fost reorganizată şi lărgită în urma unui edict al lui Theodosiu al II-lea. În afara capitalei, existau universităţi la Antiohia, Alexan-

dria, Beirut, Gaza şi Atena. Ultima a fost închisă de Iustinian, în 529, din cauza tendinţelor ei neoplatonice, profesorii fiind recrutaţi, de atunci înainte, exclusiv dintre creştini[1]. Sub Heraclius, Universitatea din Constantinopol continuă să funcţioneze şi Stephanos din Alexandria predă acolo filozofia şi *Quadrivium*-ul.

Din secolul al VII-lea pînă în secolul al IX-lea urmează o perioadă sumbră în istoria învăţămîntului bizantin, acesta fiind sub controlul complet al bisericii. La începutul secolului al IX-lea, împăratul Theofil a reintrodus învăţămîntul public, însă reorganizarea universităţii — unde încă se mai preda, printre alte discipline, geometria şi astronomia — se va produce abia în 863, de către Bardas, care încredinţează conducerea acestei instituţii lui Leon Matematicianul. Sub Vasile al II-lea, învăţămîntul public a fost, probabil, suprimat şi viitori eruditi ca Mihail Psellos au fost nevoiţi să înveţe cu profesori neoficiali.

În 1045, Constantin al IX-lea a fondat o şcoală de drept şi o facultate de filozofie la care director a fost numit Psellos; învăţămîntul la facultate era enciclopedic şi includea, printre ştiinţe, cosmografia, geometria şi muzica teoretică. Situaţia aceasta a durat pînă la cucerirea Constantinopolului de către cruciaţi, în 1204.

În timpul ocupaţiei latine, unii savanţi, de pildă Nikeforos Blemmidas, s-au refugiat la curtea în exil la Niceea, unde au continuat să predea, dar se pare că acolo n-a existat o universitate organizată.

Sub Paleologi, după căderea Imperiului latin, Universitatea imperială a fost reorganizată de Andronic al II-lea Paleolog şi a fost subordonată direct marelui logothet (cel mai mare dregător al imperiului, care cumula funcţiile de cancelar şi de ministru al poliţiei, al treburilor interne şi al relaţiilor externe. — *N.T.*), funcţie deţinută la început de Theodoros Metochites. Sub Manuel al II-lea (1391—1425), organizarea universităţii suferă modificări: diferitele discipline sînt concentrate într-o aceeaşi clădire, iar studiile medicale capătă foarte mare importanţă.

Să examinăm acum, mai în detaliu, contribuţia bizantinilor la diferitele ştiinţe: ştiinţele exacte, ştiinţele naturale şi medicina.

A. ŞTIINŢELE EXACTE

În Bizanţ, studiul ştiinţelor exacte care intrau în *Quadrivium* era considerat drept un exerciţiu intelectual propice studiului filozofiei.

În perioada de început a Imperiului de răsărit (secolele IV—V), metropola ştiinţifică a imperiului continuă să fie Alexandria, ilustrată de matematicieni şi astronomi ca Proclos (410—485), Marinos din Napoli (sfîrşitul secolului al V-lea) şi Simplicius (începutul secolului al VI-lea), care comentează pe Euclid

[1] Unii dintre aceşti savanţi s-au refugiat în Persia, la Jundīshāpūr (astăzi, Shahabad), unde se stabiliseră deja, sub protecţia regilor Persiei, literaţii nestorieni (discipolii patriarhului Nestorie, condamnat pentru erezie de conciliul de la Efes, în 431), după ce împăratul Zenon le închisese Şcoala de la Edessa, în 489. Cf. în capitolul precedent *Jundīshāpūr şi Bagdad*, p. 465.

şi pe Aristotel. Cam în aceeaşi epocă, Ioannes Philoponos a comentat *Aritmetica* lui Nicomah din Gerasa şi a scris un tratat despre astrolab. Acest savant a avut, de asemenea, idei foarte originale în fizică şi în chimie, contestînd concepţia lui Aristotel cu privire la mişcarea corpurilor şi anticipînd, în mod vag, conceptul de inerţie (cf. mai sus, p. 501).

Concepţiile cosmografice ale lui Cosmas Indicopleustes, călugăr şi călător care a scris, pe la anul 547, o *Topografie creştină*, sînt destul de naive; pentru el, Pămîntul este un paralelogram înconjurat cu ziduri boltite la partea de sus, pentru a forma bolta cerului; în centru s-ar afla un munte înalt, în spatele căruia dispare Soarele în fiecare seară. Aceste teorii fanteziste ilustrează decăderea ştiinţei elene din acea epocă şi regresul faţă de teoriile lui Ptolemeu. De notat că Cosmas este unul dintre primii autori care vorbesc de China.

Mozaicul de la Madaba, care este cea mai veche hartă geografică cunoscută, reprezintă, foarte aproximativ, topografia Palestinei, cu indicarea principalelor oraşe; el a fost executat, probabil, între 520 şi 550.

Tot în secolul al VI-lea este de notat virtuozitatea cu care arhitecţii bisericii Sfînta Sofia din Constantinopol, Isidoros din Milet şi Anthemios din Tralles, au folosit matematica în scopuri practice. De la acesta din urmă — care a fost fratele medicului Alexandros din Tralles — ne-au rămas, de asemenea, cîteva fragmente dintr-o lucrare despre oglinzile incendiatoare. Un alt savant, Eutokios (Eutocius) din Ascalon, a scris comentarii la diferite lucrări ale lui Arhimede şi la tratatul despre *Conice* al lui Apollonios.

Domninos din Larissa, care a trăit în aceeaşi epocă, a scris un tratat de aritmetică, iar Stephanos din Alexandria, contemporan cu Heraclius, un comentariu la tratatul de logică περὶ ἑρμηνείας (Despre interpretare. — *N.T.*) al lui Aristotel. Papirusul aritmetic de la Akhmîm, ultima expunere succintă a matematicii egiptene, foarte important pentru înţelegerea tehnicii calculelor la bizantini, datează din secolul al VII-lea sau secolul al VIII-lea, în timp ce tratatul de geodezie al lui Heron cel Tînăr, „arpentorul anonim din Bizanţ", a fost scris pe la anul 938.

Mărturii din secolul al X-lea arată că în această epocă bizantinii construieseră diferite aparate hidraulice, precum şi automate după principii inspirate din mecanismele ingenioase ale lui Heron din Alexandria.

Mihail Psellos (1018 — c. 1078), poligraf, om politic, filozof şi istoric, a fost unul dintre promotorii renaşterii neoplatonice din a doua jumătate a secolului al XI-lea; în afară de scrisorile interesante, conţinînd adăugiri şi comentarii la *Aritmetica* lui Diofant, îi datorăm şi lucrări puţin originale despre muzica teoretică, geometrie (comentarii la Euclid), astronomie şi medicină.

În secolul al XII-lea, împăratul Manuel I sprijină studiile matematice cu aplicaţii astrologice; în schimb, Ioannes Tzetzes (1110—1180) scrie lucrări de astronomie.

În perioada Paleologilor (secolele XIII-XIV), a avut loc un reviriment ştiinţific în domeniul matematicii şi al astronomiei, datorită mai ales influenţei orientale care a dezvăluit bizantinilor o serie de rezultate cunoscute de grecii din antichitate, pe calea ocolită a traducerilor unor lucrări arabe şi persane; dintre acestea din urmă putem cita lucrările lui Schamsâldin din Buhara, edi-

tate în 1322, şi tratatele de astronomie persană traduse de medicii Gregorios Chioniades, Georgios Chrysococces şi călugărul Isaac Argyros.

Figura cea mai proeminentă a secolului al XIII-lea este Georgios Pachymeres (1242 — c. 1310); spirit enciclopedic, el a scris un tratat despre *Quadrivium*, a cărui primă parte conţine o parafrază la prima carte din *Aritmetica* lui Diofant, extrase din Euclid şi din Nicomah. Se pare că Pachymeres, care cunoştea cifrele indiene, ar fi fost printre primii care au rezolvat probleme nedeterminate de gradul întîi; el a făcut unele remarci cu privire la scara lui Anatolios (diferită de cea a lui Diofant) şi la teorema pătratului ipotenuzei. Deşi nu prea original, tratatul acesta arată nivelul relativ ridicat al învăţămîntului matematic sub primii Paleologi.

Principalii matematicieni bizantini din secolul al XIV-lea sînt Maximos Planudes, Manuel Moschopoulos şi Nicolaos Rhabdas.

Planudes a scris, în 1310, un comentariu la primele două cărţi ale *Aritmeticii* lui Diofant în care, pentru prima oară în Bizanţ, apare cifra zero (τζίφρα), o dată cu cele 9 cifre împrumutate de la indieni. După opinia lui Tannery, pătrunderea cifrelor „arabe" la Constantinopol s-ar fi datorat legăturilor, de după 1204, dintre latini şi bizantini. Umanistul Manuel Moschopoulos, care a trăit sub Andronic al II-lea (1282—1328), a comentat mai mulţi autori clasici şi a scris primul tratat cunoscut în Occident despre pătratele magice, problemă care i-a fost inspirată, se pare, de tradiţia indiană. Rhabdas a scris, pe la anul 1341, două scrisori care constituie unicul text aritmetic bizantin destul de original. În ele, el vorbeşte — printre altele — de folosirea notaţiei literale greceşti pentru exprimarea numerelor mari şi de calculul digital; tot acolo mai găsim aproximaţia $a + \frac{r}{2a}$ pentru $\sqrt{a^2 + r}$, un studiu despre regula de trei, precum şi 18 probleme inedite. Rhabdas nu pare să fi fost influenţat de aritmetica indo-arabă şi continuă să aplice descompunerea egipteană a numerelor fracţionare în cîtimi (fracţii de forma $\frac{1}{n}$. — *N.T.*).

Călugărul calabrez Barlaam (+ 1350), pe numele lui adevărat Bernardo din Seminara, a trăit mult timp la Constantinopol şi a scris în greacă o *Logistică* în 6 cărţi, în care sînt tratate numeroase probleme de aritmetică. El era bine familiarizat în special cu metoda heroniană de aproximare a rădăcinilor pătrate.

Nikeforos Blemmidas, care a locuit la Niceea în timpul ocupaţiei Constantinopolului de către latini, a scris în 1241 un poem astronomic dedicat împăratului Ioan al III-lea Ducas Vatatzes şi un tratat intitulat *Cerul*, *Pămîntul*, *Soarele*, *Luna*, *Timpul şi Zilele*.

Theodoros Metochites (+ 1332), filozof şi astronom, a scris un comentariu la Ptolemeu. Ajuns la astronomie prin intermediul studiului muzicii teoretice, el a avut marele merit de a se fi opus astrologiei, care era pe atunci în mare vogă. Într-adevăr, este de notat că în epoca aceea, şi în mod deosebit în Orient, mişunau lucrările astrologice. Nikeforos Gregoras, un alt spirit encicolpedic, elev al lui Theodoros Metochites, a studiat eclipsele şi pe la anul 1330 a reuşit să anunţe două eclipse care au avut loc la datele prevăzute. El a scris, de

asemenea, tratate despre astrolab, din care unul cu privire la proiecția plană a curbelor sferice, s-a ocupat de muzica teoretică (o discuție despre intervalele muzicale) și a făcut cercetări în legătură cu determinarea datei sărbătorii Paștilor.

Călugărul Isaac Argyros — matematician, astronom și teolog — a fost un elev al lui Gregoras. A scris lucrări astronomice, inspirate în special din izvoare persane, comentarii la Euclid și Ptolemeu, o *Geodezie* calchiată după Heron din Alexandria, note la ediția lui Rhabdas a aritmeticii lui Planudes, un tratat despre extragerea rădăcinii pătrate și un tabel de rădăcini pentru numerele de la 1 la 102, exprimate în fracții sexagesimale. Theodoros Meliteniotes — arhidiacon și director al Academiei patriarhale din Constantinopol (probabil între 1360 și 1388) — a scris în 1361 un tratat de astronomie bazat pe Ptolemeu, Theon și pe lucrări persane. În fine, Georgios Chrysococces, care a locuit la Trebizunda prin anii 1335—1346, a redactat o lucrare despre astronomia persană.

Vom conclude împreună cu Bréhier că „concepțiile sănătoase ale lui Metochites au sfîrșit prin a triumfa, însă astronomia bizantină n-a putut depăși cadrul teoriei lui Ptolemeu cum, de altfel, nici Occidentul nu l-a putut depăși înainte de Galilei".

În muzica teoretică, îl vom menționa pe Manuel Bryennes, care a trăit sub Mihail al IX-lea Paleologul (1295—1320) și a scris un tratat de muzică (Ἁρμονικά) în trei cărți, o compilație, fără prea mult spirit critic, după autori antici.

Dintre numeroasele manuscrise matematice și astronomice de la sfîrșitul secolului al XIV-lea și începutul secolului al XV-lea, — nimic demn de semnalat în afară de cele două tratate de calcul publicate de J. L. Heiberg, H. Hunger și K. Vogel. Umanistul Gemistos Plethon (1355—1452) s-a interesat mult de științe. Într-un tratat despre calendar, el a propus o reformă bazată pe reintroducerea unui calendar științific luni-solar. Avînd remarcabile — pentru epoca aceea — cunoștințe geografice, el credea în sfericitatea Pămîntului; a respins fabulațiile și superstițiile de toate felurile și a contribuit mult la răspîndirea operei lui Strabon, ale cărui manuscrise au rămas complet necunoscute în Occident pînă în secolul al XV-lea.

B. FIZICA ȘI ȘTIINȚELE NATURALE. MEDICINA

ALCHIMIA ȘI CHIMIA. De origine orientală, alchimia a jucat un rol important la romani și la greci, începînd din secolul al III-lea e. n. Tratatul lui Zosimos din Panapolis (începutul secolului al IV-lea) și diferite alte lucrări de alchimie au fost comentate și difuzate în Bizanț. Începînd din secolul al VI-lea, alchimia greacă a fost preluată de sirieni, apoi de la aceștia, de arabi, de la care a trecut după aceea în Europa occidentală.

După Berthelot, majoritatea manuscriselor grecești referitoare la alchimie fac parte dintr-o colecție de tratate redactate la Constantinopol în secolele VIII și IX. Sîntem în posesiunea, de asemenea, a unui important număr de scrieri de alchimie bizantine, datînd din secolul al X-lea, iar enciclopediști ca Psellos (pe la anul 1040) și Belmmidas au scris despre crisopee, transformarea metalelor în aur.

Pentru Stéphanidès, toate aceste lucrări influenţate de autorii alexandrini constituiau *Chimeutica*, iar numele de alchimie ar trebui rezervat lucrărilor arabe; acest punct de vedere este foarte discutabil. Unul dintre principalele puncte de interes ale manuscriselor alchimice bizantine îl constituie ilustrarea lor cu numeroase desene de aparate (alambicuri, etuve, băi de încălzire etc.) provenite dintr-o tradiţie foarte veche.

În schimb, cunoştinţele bizantine referitoare la armele chimice au un caracter mult mai ştiinţific. Celebrul *foc grecesc* a fost folosit încă în 678, în timpul bătăliei victorioase a lui Constantin al IV-lea Pogonat împotriva arabilor. Perfecţionată de un sirian pe nume Callinicos, această substanţă incendiară a fost utilizată apoi în repetate rînduri ca armă de luptă în timpul numeroaselor asedii pe care le-a avut de suferit Constantinopolul, iar istoricii îi atribuie merite de loc neglijabile în apărarea Imperiului de răsărit. Focul grecesc era un lichid foarte inflamabil care era lansat împotriva duşmanului cu ajutorul diferitelor maşini de război şi se compunea dintr-un amestec de bitumuri naturale, răşină şi sulf (cf. J. Partington). S-a păstrat un tratat de prin anii 1250—1300 despre diferitele amestecuri pirotehnice bizantine, în care este menţionat şi focul grecesc. În Bizanţ, mineralogia avea caracter de ştiinţă ocultă, asociată alchimiei. Scrierile despre virtuţile pietrelor ale lui Psellos şi Neilos Diassorinos (secolul al XIV-lea) nu prezintă decît un interes istoric.

BOTANICA. Ca şi în restul Europei medievale, ştiinţele naturale nu au fost prea serios studiate în Bizanţ. Aluzii la plante găsim, în literatura bizantină, mai ales în lucrările medicale sau agricole. Într-adevăr, aşa cum a amintit Felix Brunet:

„Pînă în secolul al VI-lea, scriitorii din Imperiul de răsărit au cercetat monografii de botanică aplicată la medicină, tratatele lui Cratevas, Pliniu cel Bătrîn, Dioscoride, cărţile de ştiinţe naturale greco-romane, apoi publicaţiile rizotomiştilor egipteni („tăietori de rădăcini" — culegători de plante. — *N.T.*) şi ale profesorilor Şcolii din Alexandria, care experimentaseră efectele anumitor plante asupra bolnavilor, sclavilor şi condamnaţilor."

Această tradiţie a botanicii cu aplicaţii la medicină a fost continuată pînă la căderea Constantinopolului şi, de aceea, plantele medicinale sînt deseori menţionate în lucrările lui Alexandros din Tralles, Simeon Seth, Hierophilos, Ioan Actuarul, Nicolaos Myrespos (care citează aproximativ 370 de plante).

În afară de acestea, există şi numeroase lexicoane bizantine de botanică medicală; cele mai multe sînt anonime, cu excepţia unuia, atribuit călugărului Neophytos Prodromenos (secolul al XIV-lea). Însă toate aceste lucrări nu sînt decît simple enumerări de denumiri de plante şi singura contribuţie cît de cît semnificativă şi realmente ştiinţifică a bizantinilor la ştiinţa botanicii o constituie admirabilele ilustraţii la opera lui Dioscoride, datorate artiştilor din secolul al VI-lea (*Codexul Aniciei Iuliana*, copiat şi ilustrat la Constantinopol în anul 512).

Să mai menţionăm că Cosmas Indicopleustes a descris unele plante orientale, printre care arbustul de piper şi cel de cuişoare. În fine, *Geoponica* — o culegere de extrase din autori antici privitoare la agricultură, întocmită sub

Constantin al VII-lea Porfirogenetul, probabil între 944 şi 959 — conţine pasaje originale referitoare la cultura viţei de vie, a măslinului, a diferitelor legume şi a arborilor fructiferi.

ZOOLOGIA. Nici studiul animalelor n-a prea strălucit la Bizanţ şi există puţine texte bizantine de zoologie pură. Pe la anul 500, Timotheos din Gaza a scris o lucrare despre animale care nu este, de fapt, decît o compilaţie lipsită de orice simţ critic după autori anteriori (Aristotel, Opian din Apameea, Elian).

În Cartea a XI-a din *Topografia creştină*, Cosmas Indicopleustes descrie, cu oarecare obiectivitate, animale din Etiopia, India şi Ceylon (rinocerul, mistreţul african, girafa, iacul şi diferite alte vertebrate). Bizantinii au redactat numeroase compilaţii după *Istoria animalelor* a lui Aristotel, dintre care cele mai importante sînt cele două realizate sub Constantin al VII-lea Porfirogenetul (secolul al X-lea) şi, respectiv, sub Constantin al IX-lea Monomahul (secolul al XI-lea). În fine, Manuel Philes (1275—1345) descrie peşti, păsări şi diferite patrupede într-o lucrare în versuri (περὶ ζώων ἰδιότητος).

În domeniul zoologiei aplicate, dispunem de date mai numeroase: sub Iustinian (pe la anul 553—554), doi călugări întorşi din Extremul Orient introduc în Bizanţ viermele de mătase şi sericicultura.

În *Geoponica* de acum citată se pomeneşte deseori de animalele dăunătoare culturilor, de apicultură, de zootehnie, în timp ce unii medici (Aetios din Amida, Alexandros din Tralles, Pepagomenos, Ioan Actuarul) menţionează animale veninoase şi paraziţi ai omului şi ai animalului.

Pasiunea pentru vînătoare era deosebit de vie în Bizanţ, în evul mediu şi mai ales în secolele XII şi XIII, iar vînătorii foloseau animale auxiliare (ulii, şoimi, cîini, gheparzi) pentru vînarea diferitelor mamifere (iepuri, vulpi, cerbi, mistreţi, urşi etc.). În mai multe tratate de dresare a şoimilor de vînătoare şi de cinegetică întîlnim informaţii uneori foarte precise despre morfologia sau despre comportarea animalelor de vînătoare sau vînate; dintre autorii respectivi poate fi citat medicul Pepagomenos (secolul al XIII-lea), care a scris un tratat despre dresarea şoimilor şi, probabil, unul despre cîini (κυνοσόφιον).

În secolul al XIV-lea, operele literare de inspiraţie zoologică erau în foarte mare vogă la Constantinopol. Unele scrieri religioase de tipul *Fiziologului*, care era foarte răspîndit, foloseau comparaţii animaliere pentru a exprima diferite simboluri creştine, iar diverşi autori de poeme despre creaţia lumii (*Hexaéméron*), inspirîndu-se din operele părinţilor bisericii (sfîntul Chiril, sfîntul Vasile), făceau şi ei aluzii la animale, bazîndu-se cel mai adesea pe opera lui Aristotel. În fine, ca şi în cazul plantelor, unele reprezentări animaliere, datorate artiştilor bizantini, sînt deosebit de fidele, atunci cînd nu sînt prea stilizate sub influenţa artei sasanide. În manuscrisele bizantine din secolul al X-lea pot fi întîlnite, de asemenea, fragmente din *Materia medica* a lui Dioscoride.

MEDICINA. Izvoarele medicinii bizantine au fost foarte bine precizate de Felix Bıunet: în primul rînd, operele autorilor clasici (Hipocrat, Celsus, Rufus, Arethaios, Soranos, Galen), apoi operele medicilor Şcolii din Alexandria.

Pînă la cucerirea Alexandriei de către arabi, în anul 640, practicienii greci studiază acolo diferite ramuri ale medicinii (anatomia, fiziologia, patologia, igiena etc.) pe baza doctrinelor aristotelice şi neoplatonice şi a teoriilor „umoriştilor", „pneumatiştilor" şi „metodiştilor", cu preferinţă pentru orientarea empirică şi eclectică. Recent O. Temkin a caracterizat în felul următor medicina bizantină: tradiţionalism şi empirism. După sfîrşitul Şcolii din Alexandria, grecii acordă atenţie în principal semiologiei, diagnosticului, terapeuticii, igienii alimentare şi farmacopeei.

Doctrina creştină a avut, şi ea, o influenţă considerabilă asupra medicinii, şi putem aminti, în legătură cu aceasta, rolul important jucat de „sfinţii vindecători". În fine, ca şi în alte ramuri ale cunoaşterii ştiinţifice, influenţa orientală (siriană, armeană, arabă, persană) s-a exercitat din plin asupra medicinii bizantine.

Primul mare medic al Imperiului de răsărit, Oribasos, a fost studiat mai înainte. Aetios din Amida s-a născut în Mesopotamia, la sfîrşitul secolului al V-lea, a studiat la Alexandria şi a devenit medic la curtea lui Iustinian; după unii autori, el ar fi fost primul medic grec convertit la creştinism. Principala sa operă este o vastă enciclopedie în 16 cărţi, în care a reunit fragmentele cele mai importante din operele predecesorilor. În ea găsim primele încercări de localizare cerebrală a maladiilor nervoase, redate după Archigenes şi Poseidonios, un studiu oftalmologic destul de dezvoltat (Cartea a VII-a) şi un important tratat de ginecologie (Cartea a XVI-a) în care este descrisă, între altele, operaţia de cancer la sîn, după Leonides. Însă tot în această lucrare găsim şi unele practici extraştiinţifice, ca invocarea lui Dumnezeu sau a sfinţilor pentru a se vindeca de anumite boli.

Alexandros din Tralles, contemporan şi el cu Iustinian, este autorul unui tratat medical în 12 cărţi, care s-a bucurat de o largă răspîndire. El face deseori dovada unei anumite experienţe personale şi îşi permite să critice unele opinii ale lui Hipocrat şi Galen. Pasajele cele mai interesante din opera lui se referă la maladiile sistemului nervos, ale sistemului respirator (o foarte bună descriere a pleureziei şi a tratamentului acesteia) şi ale tubului digestiv, precum şi la gută. Într-o *Scrisoare despre viermii intestinali*, el reuşeşte să identifice principalii paraziţi intestinali şi recomandă împotriva lor vermifuge foarte eficace.

Pentru F. Brunet, care a tradus în franceză opera lui Alexandros din Tralles:

„Simţul lui clinic de practician iubeşte claritatea, ordinea, logica; el socoteşte că nimic nu stă mai presus de experienţă şi de claritatea peremtorie a faptelor. După părerea lui, teoria trebuie să primească sancţiunea faptelor. El nu este un compilator, ci un practician care ştie bine cît de puţin valorează frazele la patul unui bolnav."

Însă cu toate aceste calităţi indiscutabile, el era încă tributar superstiţiilor epocii şi recomandă folosirea incantaţiilor şi a amuletelor, dar numai cînd medicaţia obişnuită rămîne fără efect.

În anul 542, deci tot sub domnia lui Iustinian, a izbucnit o teribilă epidemie de ciumă bubonică ale cărei simptome (abcese la vintre, axile, în spatele

urechii) se pare că au fost descrise pentru prima oară de către istoricul Procopiu, pe la anul 560; însă Castiglioni greşeşte atribuind acestei epidemii declinul civilizaţiei bizantine, care va mai continua încă multe secole să strălucească cu vigoare.

Paul (Pavel) din Egina, care a trăit în prima jumătate a secolului al VII-lea, a studiat la Alexandria. Dintre operele lui — care au fost foarte curînd traduse în arabă — nu ne-a rămas decît un tratat de medicină în şapte cărţi, dintre care cea mai interesantă este cartea a şasea, referitoare la chirurgie.

„Găsim în ea indicaţii care ne dau o idee foarte clară despre progresul realizat în chirurgie după epoca lui Celsus, şi care ne arată că, în pofida cunoştinţelor anatomice foarte sumare, îndemînarea tehnică a chirurgilor acestei epoci atinsese un asemenea nivel, încît aceştia puteau înregistra reuşite notabile în operaţii delicate şi dificile" (Castiglioni).

Pe lîngă indicaţii destul de exacte cu privire la cancer, Paul din Egina preconizează folosirea cauterului în tratamentul abcesului ficatului şi dă o bună descriere a litotomiei; tehnica operatorie recomandată de el în cazul herniei inghinale a rămas clasică pînă către sfîrşitul secolului al XVII-lea. Şi, deşi se inspiră deseori din Hipocrat şi Galen, experienţa personală îi permite uneori să pună la îndoială opiniile iluştrilor săi predecesori.

Tot în secolul al VII-lea, un contemporan al împăratului Heraclius, Theofilos Protospatarios, şi elevul acestuia, Stephanos din Atena, au redactat compilaţii din lucrări medicale anterioare, în timp ce Ioannes şi Stephanos din Alexandria au comentat pe Hipocrat şi Galen.

Sub împăratul Theofil (829—842), Leon Iatrosophistos a scris o enciclopedie medicală. Începînd din această epocă, în medicina bizantină începe să se facă simţită influenţa arabă. Din secolul al X-lea — perioada cea mai bogată în lucrări ştiinţifice, datorită influenţei împăratului Constantin al VII-lea Porfirogenetul — datează enciclopedia medicală a lui Theophanes Nonnos, care se sprijină pe lucrările lui Oribasos şi se ridică împotriva superstiţiilor epocii.

În secolul al XI-lea, Simeon Seth, medicul împăratului Mihail al VII-lea Ducas, a scris o lucrare de dimensiuni mici despre însuşirile alimentelor, în care menţionează, după Galen, calităţile medicinale ale diferitelor plante şi animale şi semnalează cîteva remedii noi, de proveniență orientală. Un alt tratat despre regimul alimentar este cel al lui Hierophilos Sofistul (mijlocul secolului al XII-lea).

Trebuie apoi aşteptat pînă în secolele XIII şi XIV, pentru a găsi din nou autori de lucrări medicale de oarecare importanţă. Demetrios Pepagomenos a scris, la cererea lui Mihail al VIII-lea Paleologul, o importantă lucrare despre gută şi, cam în aceeaşi epocă (sfîrşitul secolului al XII-lea), Nicolaos Myrespos a redactat un tratat de 48 de capitole. Sub Andronic al III-lea (1328—1341), Ioan Actuarul (Actuarios) a scris un excelent tratat de medicină, inspirat din Galen şi din cunoştinţele medicale greceşti şi arabe mai recente. Tot el a redactat şi un tratat despre urină, extrem de complet pentru epoca aceea. La sfîrşitul secolului al XIV-lea şi începutul secolului al XV-lea, literatura medicală bi-

zantină devine foarte săracă, ceea ce contrastează cu avîntul luat în epoca aceea de studiile medicale şi de instituţiile spitaliceşti[2].

ARTA VETERINARĂ. Principalele lucrări ale hipiatrilor greco-romani au fost reunite, în secolele IX şi X, în culegeri numite *Hippiatrica.* În secolul al XIII-lea, medicul Pepagomenos studiază bolile şoimilor şi ale cîinilor, în lucrările consacrate de el acestor animale. Indicaţii analoge pot fi găsite în diferite tratate anonime din aceeaşi epocă, consacrate artei dresării şoimilor.

FARMACIA. Bizantinii n-au lăsat lucrări farmaceutice importante, iar leacurile — împrumutate, în cea mai mare parte, din diferitele *Materia Medica* ale autorilor elenişti, în particular, de la Dioscoride, Asclepiade din Bitinia şi Rufus din Efes — sînt menţionate în lucrările de medicină.

Alexandros din Tralles, a cărui operă este considerată de F. Brunet drept primul tratat clinic de fitoterapie, citează un mare număr de remedii vegetale şi uneori unele medicamente de origine animală şi minerală, şi aminteşte de folosirea brîndușei (*Colchicum autumnale. — N.T.*) în tratamentul gutei, recomandată de Iacob Psychristus, prietenul şi confidentul împăratului Leon I (457—474). Farmacopeea este tratată în detaliu şi în lucrările lui Simeon Seth, Nicolaos Myrespos şi ale multor altor medici. La sfîrşitul Imperiului grecesc de răsărit (secolele XIV-XV), unele cărţi populare de medicină şi farmacie, pe atunci în mare vogă la Constantinopol, adaugă la remediile împrumutate de la autorii vechi, reţete şi ingrediente din cea mai neverosimilă polifarmacie. Bizanţul a jucat un rol important în istoria farmaciei, fiindcă lucrările medicale bizantine au fost traduse în arabă şi în latină, ceea ce a asigurat vehicularea spre Orient şi spre Occident a remediilor conţinute în ele. Astfel, de pildă, lucrarea lui Nicolaos Myrespos a constituit pînă în 1651, codexul farmaceutic al Facultăţii de medicină din Paris.

CONCLUZIE

Este indiscutabil că scrierile tehnice bizantine denotă o inspiraţie foarte săracă şi nu sînt, de regulă, decît simple compilaţii din operele greceşti sau elenistice anterioare, sau comentarii mult sub nivelul textelor originale. Una dintre cauzele acestei penurii ştiinţifice o constituie subordonarea completă faţă de biserică şi reacţia foarte vie împotriva doctrinelor platonică şi neoplatonică. Această stare de spirit a inspirat bizantinilor o predilecţie netă pentru gîndirea abstractă, ceea ce explică importanţa acordată ştiinţelor matematice. Însă, în mod destul de paradoxal, aceasta nu a însemnat nicidecum o neglijare a lucrărilor şi a realizărilor de ordin practic (culegerile agricole şi veterinare, organizarea instituţiilor spitaliceşti, focul grecesc etc.).

[2] Serviciile spitaliceşti par să fi fost bine organizate în Bizanţ, încă din secolul al VI-lea; unul dintre spitalele cele mai importante a fost spitalul Pantocrator, fondat în secolul al XII-lea de Ioan II Comnen. Existau, de asemenea, ospicii, leprozerii şi alte instituţii de caritate (cf. A. Philipsborn, 1961).

Pe de altă parte, ştiinţa bizantină trebuie încadrată în perspectiva istorică şi nu trebuie uitat că Imperiul grec de răsărit a păstrat lumina şovăindă a făcliei elenismului într-o perioadă cînd Occidentul, în ansamblu, era cufundat într-o beznă şi mai profundă.

În special în secolul al VI-lea, sub Iustinian al X-lea, sub Constantin Porfirogenetul, şi al XIV-lea, sub Paleologi, la Bizanţ are loc o intensă activitate intelectuală, desfăşurată mai ales de poligrafi cu spirit enciclopedic ca Psellos, Pachymeres, Metochites, Gregoras. Aceşti oameni au avut marele merit de a fi sesizat, în pofida atmosferei teologice, imensa valoare filozofică şi ştiinţifică a operelor iluştrilor lor înaintaşi, Platon, Aristotel, Euclid, Ptolemeu; ei au încercat să păstreze şi, în măsura posibilului, să insufle contemporanilor spiritul eternei cercetări care caracterizează elenismul.

Savanţii bizantini au avut marele merit de a fi salvat de la pieire, printr-o activitate sistematică, multe lucrări greceşti şi orientale, pe care le-au copiat, comentat, adnotat, tradus şi chiar ilustrat.

În felul acesta, ei au contribuit la difuzarea ştiinţei elene, pe de o parte, în Orient — la sirieni, persani şi arabi — după exodul savanţilor nestorieni şi neoplatonici, iar pe de altă parte, în Occident, prima dată în timpul cruciadelor şi apoi, încă o dată, după căderea Constantinopolului, cînd savanţii bizantini s-au refugiat în Occident, cu cărţile şi cu manuscrisele lor. De altfel, stabilirea în Italia a multora dintre aceşti savanţi este considerată, pe bună dreptate, drept unul dintre factorii de loc neglijabili care au pregătit Renaşterea.

BIBLIOGRAFIE

M. BERTHELOT, *Introduction à l'étude de la chimie des Anciens et du Moyen Age*, Paris, 1938 (nouă redactare).

L. BRÈHIER, *La civilisation byzantine*, Paris, 1950.

F. BRUNET, *Oeuvres médicales d'Alexandre de Tralles*, Paris, 1933—1935, 4 vol.

A. DELATTE, *Anecdota atheniensa et alia*, II; Textes grecs relatifs à l'Histoire des Sciences, Bibl. Fac. Philo. Lettres Univ. Liège, fasc. 88, 1939.

M. DESTOMBES, *Un astrolabe carolingien et l'origine de nos chiffres arabes*, „Arch. Int. Hist. Sci.", 58—59, 1962, pp. 3—45.

R. GUILLAND, *Essai sur Nicéphore Grégoras. L'homme et l'oeuvre*, Paris, 1926.

J. L. HEIBERG, *Les sciences grecques et leur transmission*, IIe Partie: *L'oeuvre de conservation des Byzantins et des Arabes*, „Scientia", 31, 1931, pp. 97—104.

P. HUARD şi J. THÉODORIDÈS, *La médecine byzantine*, Concours médical, 1959, pp. 4315—4319, 4465—4475.

H. HUNGER, *Von Wissenschaft und Kunst der frühen Palaiologenzeit*, în „Jahrb. österr. Byz. Ges.", 8, 1959, pp. 123—155.

H. HUNGER şi K. VOGEL, *Ein byzantinisches Rechenbuch des* 15. *Jahrhunderts. 100 Aufgaben aus dem Codex Vindob. Phil. Gr. 65*, în „Österr-Akad. Wiss. Phil. Hist. Kl. Denks". 78, 2, 1963, 127 p.

K. KRUMBACHER, *Geschichte der Byzantinischen Literatur von Justinian bis zum Ende des Oströmischen Reiches* (527—1453), München, 1897.

M. MERCIER, *Le feu grégeois; les feux de guerre depuis l'Antiquité; la poudre à canon*, Paris, 1952.

J. R. PARTINGTON, *A History of Greek Fire and Gun-Powder*, Cambridge, 1960.

A. PHILIPSBORN, *Der Fortschritt in der Entwicklung des byzantinischen Krankenhauswesens*, în „Byz, Z.", 54, 1961, pp. 338—365.

G. K. POURNAROPOULOS, Συμβολή εις τὴν ἱστορίαν τῆς βυζαντινῆς ἰατρικῆς, Atena, 1942.
B. SIMONIDE și J. THÉODORIDÈS, *Reflexions sur la science byzantine*, în „Rev. Gén. Sciences", t. 62, 1965, pp. 355—365.
M. STÉPHANIDÈS, *Les savants byzantins et la science moderne. Renaissance et Byzance*, în „Archeion", t. 14, 1932, pp. 492—496.
Symposium on the History of Byzantine Science, „Dumbarton Oaks Papers", 6, 1962 (contribuțiile autorilor: M. ANASTOS, H. A. WOLFSON, O. TEMKIN).
P. TANNERY, *Sciences exactes chez les Byzantins*, Paris, 1920.
Quadrivium de Georges Pachymère (text revizuit și precizat de E. STÉPHANOU, prefața de V. LAURENT), Roma, 1940.
B. TATAKIS, *La philosophie byzantine*, în *Histoire de la Philosophie* de E. BRÉHIER, fasc. supl. nr. 2, Paris, 1949.
J. THÉODORIDÈS, *Introduction à l'étude de la zoologie byzantine*, Actes VII[e] Congr. Int. Hist. Sciences, pp. 601—609, 1953; *Les animaux des jeux de l'Hippodrome et des ménageries impériales à Constantinople*, în „Byzantinoslavica", 19, 1958, pp. 73—84; *Remarques sur l'inconographie zoologique dans certains manuscrits medicaux byzantins et étude des miniatures zoologiques du Codex Vaticanus graecus* 284, în „Jahrb. Österr. Byz. Ges." 10, 1961, pp. 21—29, 2 pl. h.t.; *L'Empire byzantin*, în *Histoire générale des techniques*, t. I, pp. 374—388, Paris, 1962; *Intérêt pour l'histoire de la zoologie de certaines fresques médiévales serbes*, Actes XII[e] Congr. Int. Études byzantines, t. III, Belgrad, 1964, pp. 385—388.
M. H. THOMSON, *Textes grecs inédits relatifs aux plantes*, Paris, 1955.
L. THORNDIKE, *Relations between Byzantine and Western Science and Pseudo-Science before 1350*, în „Janus", 51, 1964, pp. 1—48.
K. VOGEL, *Buchstabenrechnung und indische Ziffern in Byzanz*, Akt. XI. Int. Byz. Kongr., 1958, pp. 662—664; *Der Anteil von Byzanz an Erhaltung und Weiterbildung der griechischen Mathematik*, în „Miscell. Mediaev." (Köln), I, 1962, pp. 112—128.
W. WOLSKA, *La Topographie chrétienne de Cosmas Indicopleeustès*, Théologie et Science au VI[e] siècle, Paris, 1962.

CAPITOLUL VI
Ştiinţa la slavi în evul mediu

La începutul evului mediu, popoarele slave s-au răspîndit din vechiul lor *habitat* — bazinul Vistulei, al Oderului şi al Niprului — pînă la Oceanul Arctic, pe de o parte, şi pînă la Marea Adriatică şi Marea Neagră, pe de altă parte. Deşi proveneau dintr-un nucleu etnic comun, ele au format mai multe naţiuni distincte. O dată cu crearea statelor independente, prin secolele IX şi X, ele intră în scena civilizaţiei europene. Arta scrisului nu-şi face apariţia, la slavi, decît o dată cu convertirea la creştinism, iar literatura slavă a fost mult timp legată intim de activitatea religioasă. Sciziunea dintre biserica latină occidentală şi biserica grecească orientală a avut o extraordinară însemnătate pentru popoarele slave, fiindcă le-a divizat în două grupe distincte din punct de vedere cultural: grupa catolică şi grupa ortodoxă. Slavii occidentali (polonezii, cehii şi slovacii) şi o parte din slavii sudici (croaţii şi slovenii) cad sub influenţa latină, în timp ce slavii răsăriteni (ruşii) şi cea mai mare parte a slavilor meridionali (sîrbii, macedonenii, bulgarii) adoptă civilizaţia bizantină. Biserica ortodoxă folosea limbile naţionale în lăcaşurile religioase, ceea ce va avea ca urmare formarea vechii limbi slavone ca limbă de cult şi va contribui la dezvoltarea unei literaturi religioase şi ştiinţifice în această limbă.

Manuscrisele slave cu caracter ştiinţific aparţinînd grupei orientale sînt scrise, aproape toate, cu caractere chirilice. Vorbirea numită „slava veche" era nu vechea limbă comună tuturor slavilor, ci era graiul vorbit în secolul al IX-lea de locuitorii din împrejurimile Salonicului, introdus în liturghie de fraţii Constantin (Chiril) şi Metodiu, apostolii slavilor. După inventarea scrierii slave, primele cărţi traduse din greacă au fost Biblia şi manualele liturghice, urmate foarte curînd de texte filozofice şi chiar ştiinţifice. Şcolile de traducători cele mai importante au fost cele create pe la sfîrşitul secolului al IX-lea la Ohrid, în Macedonia, sub conducerea lui Clement, discipolul lui Metodiu, şi la Preslav, la curtea suveranului bulgar Simeon (893—927). O dată cu începutul secolului al XI-lea, această literatură se propagă din Bulgaria în Rusia, unde primele centre ştiinţifice iau naştere la Kiev şi Novgorod. Cneazul Kievului, Iaroslav cel Înţelept (978—1054), este primul protector al ştiinţei la slavii răsăriteni, aşa cum împăratul Simeon fusese protectorul literaturii slave în Bulgaria. În a doua jumătate a secolului al XIV-lea, Moscova devine şi ea un important centru politic şi cultural. Focarele tradiţiei literare se aflau în

mănăstiri. Un rol de prim ordin în transmiterea ştiinţei bizantine l-au jucat mănăstirile slave de pe Muntele Athos, din Grecia; astfel, mănăstirea Chilandar, construită în 1199 de suveranul sîrb Nemania (Ştefan) al II-lea, a fost timp de cîteva secole un fel de şcoală superioară sîrbă.

De-a lungul întregii perioade medievale, literatura ştiinţifică a slavilor occidentali a fost redactată în latină. Tradiţia ştiinţifică era perpetuată în mănăstirile benedictine şi în alte mănăstiri. Citǎm, ca un exemplu deosebit de ilustru, mănăstirea de la Strahov (Praga), transformată actualmente în bibliotecă şi centru de studii slave. Benedictinii se instalează în Dalmaţia încă din 852; începînd din 933, ei îşi înfiinţează mănăstiri în regiunea cehilor, iar în 1008 regele Boleslas (Boleslav I cel Viteaz. — *N.T.*) îi cheamă în Polonia. Oraşele dalmate, ocupate de croaţi, aveau legături permanente cu centrele ştiinţifice italiene, de pildă cu cel de la Salerno, şi cu marile centre ale civilizaţiei islamice.

UNIVERSITĂŢILE. Prima universitate de pe teritoriul slav a fost înfiinţată de împăratul Carol al IV-lea (1316—1378) (al Sfîntului imperiu roman de naţiune germană. — *N.T.*) la Praga, în 1348. Organizată după modelul Universităţii din Paris, ea cuprindea patru facultăţi, dintre care două — cea de arte şi cea de medicină — includeau şi unele discipline ştiinţifice (în special matematica şi astronomia). În 1364, regele Cazimir cel Mare (1333—1370) a întemeiat o universitate la Cracovia; în 1400, după ce a fost reformată şi extinsă de Vladislav (Wladyslaw) al II-lea Iagello (1386—1434), ea capătă numele de Universitatea Iagellonă. Învăţămîntul ştiinţific la această şcoală superioară a fost legat, în principal, de Facultatea de medicină, care a luat fiinţă în cursul secolului al XV-lea. Către sfîrşitul secolului al XV-lea, Cracovia va deveni un centru internaţional de studii agronomice, însă aceste evenimente nu aparţin perioadei de care ne ocupăm în acest capitol, perioadă care se încheie pe la 1450.

CULEGERILE ENCICLOPEDICE. Prima lucrare în limba slavă care conţine capitole de interes ştiinţific este un fel de enciclopedie a culturii bizantino-creştine, *Izbornic Sviatoslava* (Culegerea lui Sviatoslav), tradusă şi redactată la Preslav, la începutul secolului al X-lea, din ordinul ţarului Simeon. Originalul bulgar s-a pierdut, însă s-a păstrat o copie executată în 1073 din ordinul lui Sviatoslav, cneazul Kievului. O altă culegere de acelaşi gen a fost recopiată în 1076, din ordinul aceluiaşi cneaz.

Cea mai mare parte a textelor din vechiul *Izbornic* este formată din întrebări şi răspunsuri ale lui Anastasie Sinaitul; *Izbornicul* mai cuprinde pasaje din opera lui Vasile cel Mare şi a lui Grigore din Nysa, un capitol despre logică al lui Theodor din Raïthou şi încă multe alte tratate. O serie de splendide miniaturi reprezintă animale şi diferite decoraţii florale. Deosebit de interesante sînt capitolele consacrate calendarului, cosmografiei şi astrologiei, descrierii semnelor (constelaţiilor) zodiacului, un scurt tratat de igienă, enumerarea pietrelor preţioase cu menţionarea proprietăţilor magice ale acestora, precum şi explicarea teoriei celor patru elemente şi a unor noţiuni filozofice, cum sînt cele de substanţă, cantitate şi calitate.

La slavii din zona de influenţă occidentală, opera enciclopedică cea mai răspîndită era lucrarea lui Isidor din Sevilla (aprox. 570—636), *Etimologiile*, din care au fost regăsite manuscrise executate de copişti slavi încă din secolele XI-XIII. De foarte mare vogă în rîndul cehilor şi croaţilor s-a bucurat o enciclopedie germană, *Lucidarius*, redactată în secolul al XII-lea de un autor necunoscut. Această lucrare naivă a fost tradusă de foarte timpuriu în limbile naţionale ale acestor popoare. Albertus Bohemus (+1258) şi Bartholomeus Claretus (+1379) au lăsat glosare ştiinţifice cu subiecte foarte variate (botanică, medicină, filozofie etc.).

COSMOGRAFIA RELIGIOASĂ. Pe scurt, se poate spune că, pînă în secolul al XVI-lea, opiniile cosmologice ale slavilor ortodocşi au fost dominate de scrierile lui Ioan Damaschinul (+749) şi ale lui Vasile din Cezareea (329—378), în timp ce cele ale slavilor catolici se aflau sub influenţa lui Aristotel latinizat, a lui Ptolemeu (secolul al II-lea) şi a lui Toma d'Aquino (1225—1274).Unul dintre cei mai importanţi cosmografi slavi este, fără îndoială, Ioan, Exarhul Bulgariei. Acest preot, care avea cinul de exarh, a trăit la sfîrşitul secolului al IX-lea şi în prima jumătate a secolului al X-lea şi aparţinea şcolii literare de la Preslav. El a tradus partea cosmologică din *Izvorul cunoaşterii* a lui Ioan Damaschinul iar pe la anul 915, a scris *Şestodnev* (Opera celor şase zile), un comentariu al primei cărţi din Biblie, referitoare la creaţia lumii.

Cel mai vechi dintre manuscrisele păstrate ale lucrării *Şestodnev* se găseşte la Moscova; el a fost copiat în 1263, la Chilandar, de grămăticul sîrb Teodor, după un text redactat în bulgară. Lucrarea se inspiră din belşug din *Hexameronul* lui Vasile din Cezareea, dar conţine şi unele părţi relativ originale. *Şestodnevul* lui Ioan Exarhul se împarte în şase capitole, consacrate celor şase zile ale creaţiei. În primul capitol este vorba de separarea Cerului de Pămînt şi de esenţa materiei; cu această ocazie este expusă teoria lui Aristotel a elementelor. Capitolul II se ocupă de apă şi de diferitele fenomene meteorologice, de pildă, de formarea ploii şi a zăpezii. Capitolul III vorbeşte de mare şi de fluvii, precum şi de diferitele plante (în special de plantele medicinale, de viţa-de-vie şi de fructe). În capitolul IV este vorba de măreţia şi de perfecţiunea lumii, de corpurile cereşti, mai ales de Lună şi de Soare, apoi de stelele zodiacului şi zonele climatice. Capitolul V este consacrat animalelor, iar al VI-lea — omului.

Dintre operele cosmologice slave cu conţinut simbolic, fantastic şi mistic, trebuie menţionată traducerea *Topografiei creştine* şi cîteva apocrife ale Vechiului testament (*O vsei tvari; Kniga tainî Enoha* etc.). *Topografia creştină* a lui Cosmas Indicopleustes, care, alături de concepţii astronomice naive de inspiraţie biblică, cuprinde numeroase informaţii valoroase referitoare la animale, precum şi descrieri de ţări exotice, a fost tradusă de timpuriu în slava veche şi aceasta, după toate probabilităţile, în Rusia, pe timpul lui Iaroslav, dar în orice caz, înainte de secolul al XIII-lea. Ea a avut o influenţă sensibilă asupra literaturii slave vechi (în particular, la slavii răsăriteni), datorită în parte frumuseţii şi eleganţei limbii traducerii.

TRADIȚIA COSMOLOGIEI CLASICE. Vechea cosmografie slavilor răsăriteni și meridionali reflectă fidel nivelul științei bizantine, știință născută din fuziunea cunoștințelor științifice clasice cu concepțiile religioase creștine. Studiile cosmografice din vechile manuscrise pot fi împărțite în două grupe: o grupă în care predomină speculația teologică și mistică și o alta în care trăsătura principală este păstrarea tradiției naturalismului elen. Deși foarte răspîndite, lucrările din prima grupă — de pildă, *Topografia creștină* — nu sînt cîtuși de puțin reprezentative pentru opiniile mediilor cultivate, fie laice, fie chiar eclezіastice.

Viziunea despre lume cel mai frecvent adoptată este cea aristotelică și ptolemeică, de tipul celei susținute în lucrările din grupa a doua: Pămîntul are forma unei sfere și — lume a coruptibilului — tronează în centrul lumii cerești inalterabile.

Din punct de vedere științific, autorul cel mai important care a fost tradus în literatura cosmografică slavă a fost Mihail Psellos (1018—1078), prin intermediul căruia au fost difuzate învățăturile lui Aristotel și Platon.

Cea mai mare parte a unui manuscris din secolul al XV-lea (păstrat în biblioteca de la Vatican), lucrare care poate servi ca exemplu de concepție cosmologică în literatura slavă din evul mediu, este formată din fragmente din două tratate ale lui Psellos: *Solutiones breves* și *Omnifaria doctrina*, care au fost editate sub titlul *Fragmente de cosmografie și geografie medievale* de S. Novakovich (1884). Textul cuprinde 64 de fragmente în care sînt studiate, succesiv, limitele lumii vizibile, Pămîntul, cele 7 zone climatice, elementele, stelele (natura, forma și mișcarea lor, ca și originea strălucirii acestora), Soarele, Luna, eclipsele, cometele (care sînt considerate nu corpuri cerești propriu-zise, ci vapori de apă și de foc), curcubeul etc. În aceste *Fragmente*, ca în toate scrierile slave de același gen, nu se face distincție între fenomenele care aparțin celor trei sfere diferite ale lumii: informațiile astronomice sînt amestecate aici, într-un mod foarte complex, cu meteorologia și cu geografia fizică.

În secolul al XV-lea a fost tradusă în rusa veche *Kozmografiia* (Cosmografia), un tratat scurt, dar foarte interesant, în care mecanica cerească este explicată cu ajutorul sistemului perfecționat al sferelor omocentrice elaborat de Eudoxos din Cnidos. În versiunea rusă, numărul sferelor cerești (care în lucrările populare este, de regulă, 7 sau 9, iar la Eudoxos este 27) se ridică la 78. *Cosmografia* conține informații destul de exacte cu privire la ecliptică și cu privire la răsăritul și apusul stelelor zodiacale.

În același codex cu *Cosmografia* sînt păstrate șase tabele cu pozițiile și fazele Lunii, dispuse pe șase pagini sau „aripi", de unde și denumirea *Șestokrîl* (Șase aripi) dată acestui tratat, în limba rusă. Este vorba, în realitate, de traducerea tabelelor astronomului evreu Emmanuel Bonfils de Tarascon. În 1442, călugărul Nicon din Ierusalim a întocmit pentru Elena, fiica cneazului Lazăr și una dintre femeile sîrbe cele mai cultivate din evul mediu, o culegere de învățături despre credință și despre diferite fenomene naturale, în particular, despre structura lumii și despre mișcările stelelor.

La slavii occidentali și la o parte din slavii meridionali, concepțiile cosmografice s-au structurat pornind de la traducerile latine a *Meteorologicelor* și a

tratatului *De coelo* ale lui Aristotel şi a *Almagestei* lui Ptolemeu, ca şi de la *Sphaera mundi* a lui Joannes Sacrobosco, şi s-au perpetuat prin copierea (transcrierea) meticuloasă a acestor lucrări.

Aceste manuscrise au constituit baza învăţămîntului astronomic la universităţile din Praga şi Cracovia. La Praga, primul profesor de astronomie a fost magistrul Gallus (Havel) din Strahov, canonicul acestui oraş şi medicul lui Carol al IV-lea. După el, catedra aceasta a fost preluată de Kristan din Prachatic (aprox. 1365—1439), care a redactat mai multe tratate de inspiraţie ptolemeică. În Polonia, acelaşi curent de idei a fost reprezentat de Martin Krol (Martinus Rex, Martinus Polonus) din Premislia şi de Andreas din Cracovia, ambii autor cosmografi de la mijlocul secolului al XV-lea.

Luată în ansamblu, literatura astronomică medievală a slavilor are caracter epigonic. Cu toate acestea, în traducerile şi adaptările slave de opere străine pot fi găsite interpolări care conţin remarci originale şi sînt reflexul credinţelor slave din epoca precreştină.

Credinţele vechi au fost totuşi mai bine conservate în tradiţia orală.

ASTROLOGIA ŞI DIVINAŢIA. Ştiinţa medievală slavă este împînzită cu credinţe astrologice şi diferite alte superstiţii. Deşi descurajante sub acest aspect, vechile eforturi ştiinţifice prezintă un interes istoric care nu trebuie subestimat. Foarte multe manuscrise slave conţin directive cu privire la prezicerea evoluţiei maladiilor şi a destinului omului după poziţia aştrilor şi a diferitelor date calendaristice. Se încerca, de asemenea, divinaţia viitorului prin interpretarea tunetelor, a contracţiilor involuntare ale anumitor muşchi şi a viselor. Zilele faste şi nefaste sînt indicate încă în *Evanghelia lui Assemani* din secolul al XII-lea, unul dintre cele mai vechi manuscrise slave care s-au păstrat. *Culegerea lui Sviatoslav* conţine reguli de divinaţie după semnele zodiacului.

Pe de altă parte însă, în Bulgaria au fost traduse din greacă, încă în epoca împăratului Simeon, *Dialogurile lui Pseudo-Cesarios*, o operă polemică în care astrologia este combătută cu hotărîre. În ea sînt explicate, de asemenea — uneori cu oarecare naivitate — diferite probleme de astronomie, geografie fizică şi ştiinţe naturale (în special de botanică).

În pofida cîtorva reticenţe iniţiale, astrologia a pătruns fără dificultate în literatura slavă orientală, în care a fost acceptată cu atît mai multă uşurinţă, cu cît ea corespundea credinţelor slave din perioada păgînă.

Nu mai puţin favorabilă a fost primirea de care s-a bucurat astrologia la slavii occidentali. Această pseudoştiinţă a dictat o parte din preceptele dietetice la modă în mănăstiri. Medici şi în acelaşi timp astronomi, cîţiva savanţi cehi şi polonezi reuneau aceste două discipline prin veriga astrologiei. Citäm, de pildă, pe Gallus din Strahov şi pe Andreas din Cracovia (*Liber astrologicus*, secolul al XV-lea). Umanistul polonez Martin Bylica din Olkusz (aprox. 1434—1493) a introdus practica astrologică modernizată în Ungaria şi în Croaţia septentrională. În oraşele dalmate, credinţele astrologice s-au răspîndit mult mai de timpuriu. Prin consecinţele ei practice, această pseudoştiinţă era legată strîns de medicină, însă metoda ei cerea cunoştinţe astronomice şi matematice.

OBSERVAŢIILE ASTRONOMICE. Observaţii astronomice referitoare la fenomenele curente sînt menţionate cu ocazia stabilirii calendarului şi a determinării timpului exact. În manuscrisul sîrb din secolul al XV-lea care conţine fragmentele cosmografice din opera lui Psellos sînt incluse date numerice referitoare la lungimea umbrei proiectate la anumite ore şi în anumite luni de corpul omului în picioare. Pentru necesităţile cronologiei, mai mulţi savanţi slavi determinaseră momentul răsăritului şi apusului cîtorva corpuri cereşti. Problema construcţiei astrolabului şi a utilizării acestuia în observaţia astronomică a fost discutată de profesorul din Praga, Kristan din Prachatic, autorul unui tratat *De compositione astrolabii*, precum şi de Joannes Gazulus (aprox. 1400—1465), un dominican din Dubrovnik care a scris *De astrolabii utilitatibus*. Globul ceresc şi instrumentele astronomice ale lui Martin Bylica din Olkusz sînt păstrate şi azi la Colegium Maius din Cracovia. Ca astronom-observator de mare valoare, îl putem cita pe Jan Sindel (aprox. 1375—1456), medic şi astronom, profesor la Viena, apoi rector al Universităţii din Praga. Acest astronom ceh a măsurat înălţimea Soarelui la solstiţii şi echinocţii, iar rezultatele lui au fost folosite de mai mulţi astronomi, printre care Tycho Brahe. El a redactat *Tabulae Alphonsinae super meridianum Pragae reductae*. Să notăm, în legătură cu aceasta, că polonezul Martin Krol a corectat în unele puncte *Tabelele alphonsine*.

O serie de fenomene astronomice, cum sînt eclipsele, cometele, sau căderea meteoriţilor, au atras atenţia mai multor autori slavi, fiindcă exista convingerea că ele prevestesc evenimente cutremurătoare. Prima eclipsă de Soare consemnată în cronicile ruseşti a avut loc în 1060. Scrierile istorice semnalează aproximativ o treime din toate eclipsele de Soare care au putut fi observate în Rusia, din secolul al XI-lea pînă la sfîrşitul secolului al XVII-lea. Pe teritoriul croat, eclipsa de Soare de la 3 iunie 1293 este semnalată în două descrieri a căror sobră precizie se cuvine subliniată. În Polonia, Andreas din Cracovia a redactat *Tabulae eclipsis solis, lunae et aliorum planetarum* (secolul al XV-lea).

ARITMETICA, COMPUTUL, GEOMETRIA ŞI OPTICA. Pentru cler, problemele de comput prezentau o importanţă de prim ordin. În 1136, diaconul Kiriacus din Novgorod a compus un tratat de cronologie, *Ucenie imje vedati celoveku cisla vseh let* (Învăţătura care permite omului să cunoască numerele tuturor anilor), în care sînt explicate tabelele pascale şi principalele cicluri (ciclurile lunar şi solar, „marele ciclu“ de 532 de ani). Pentru a uşura operaţiile bazate pe ciclul metonian, Kiriacus divizează durata orei printr-o serie de împărţiri succesive în cincimi; oprindu-se la împărţirea a şaptea, el scrie că rezultatul obţinut reprezintă particula de timp minimă, afirmînd astfel existenţa particulelor de timp „indivizibile“, dincolo de care nu mai există intervale de timp şi mai mici. Problema structurii continuului, a infinitului mic şi a infinitului mare apare şi în alte texte ale literaturii filozofice slave vechi. Încă în *Culegerea lui Sviatoslav* figurau definiţiile aristotelice ale continuului, numărului, măsurii şi ale altor noţiuni matematice.

În teritoriile cehe, ca şi la ruşi şi la polonezi, matematicile au fost studiate mai întîi în strînsă legătură cu exigenţele practicii. La Praga, învăţămîntul matematic a fost profesat încă de la înfiinţarea universităţii. Cea mai veche lucrare cu acest profil, datorată unui autor ceh, este *Algorismus prosaycus* a lui Kristan din Prachatic, profesor la Praga între 1392 şi 1437. Acelaşi autor s-a ocupat şi de problemele computului (*Computus cyrometricalis*), activitate în care a fost precedat de compatriotul său Ian din Breznica (*Computus clericorum*, 1393).

Cel mai ilustru matematician şi fizician polonez din evul mediu este, fără îndoială, Witelo (născut pe la anul 1230), a cărui principală lucrare, *Perspectiva*, este un tratat de optică. Bazată pe expozeul lui Ibn al Haytham (Althazen), lucrarea lui Witelo cuprinde şi experienţe noi cu privire la refracţie şi consideraţii originale cu privire la natura luminii şi la psihofiziologia vederii. Optica şi geometria au format, de asemenea, obiectul cursurilor predate de Sendivogius Czechel la Cracovia, care constau în explicaţii ale *Perspectivei* lui John Peckham. Polonezul Martin Krol a redactat, la Cracovia, mai multe tratate de aritmetică, geometrie şi comput (de exemplu, *Algorithmus minutiarum*, 1445).

La slavii ortodocşi, problemele computului s-au pus în mod foarte stringent pe la sfîrşitul secolului al XV-lea, fiindcă toate vechile tabele pascale greceşti, ca şi derivatele lor slave, se terminau la anul 7000 „de la facerea lumii" (adică în 1492). De aceea, preoţii matematicieni au elaborat noi pascalii, la Novgorod şi la Moscova.

MEDICINA. În ţările lor de baştină, slavii îşi elaboraseră o medicină proprie, pe care însă n-au putut-o consemna în texte, fiindcă nu cunoşteau încă scrisul. După convertire, slavii au adoptat teoriile medicale greco-latine, însă în domeniul aplicaţiilor practice au rămas încă mult timp credincioşi vechilor proceduri. Primul medic slav de formaţie ştiinţifică căruia i se cunoaşte numele este polonezul Ian Smera. Medic la curtea de la Kiev a cneazului Vladimir, pe la sfîrşitul secolului al X-lea, Smera îşi căpătase cunoştinţele medicale la Constantinopol şi la Alexandria. Cele mai vechi lucrări medicale ale autorilor slavi au fost redactate în elenă. Primul autor cunoscut este o femeie, cneazina rusă Eupraksia. Fiică a lui Mstislav, suveranul Kievului, născută la Povidim, pe la anul 1108, Eupraksia s-a măritat cu împăratul Bizanţului (schimbîndu-şi numele în Zoe) şi a profitat de înalta ei poziţie pentru a-şi completa cunoştinţele. Istoricii ruşi îi atribuie întocmirea unor reţete medicale şi reguli de igienă păstrate într-un manuscris grec de la Florenţa. În Macedonia, Ioannes, episcopul din Prizren, a scris, în secolul al XII-lea, o scurtă compilaţie în elenă despre diagnosticarea maladiilor după aspectul urinei.

Literatura veche în limbile slave conţine multe informaţii referitoare la medicină şi condiţiile sanitare, dar numai relativ puţine tratate medicale sistematice. Însemnări de valoare cu privire la epidemii şi la maladiile suveranilor şi ale altor persoane de seamă, cu privire la spitale şi medici, la plantele medicinale şi la vechile concepţii asupra etiologiei maladiilor, pot fi găsite în manuscrisele juridice, în biografii şi în cronici. Simptomele ciumei şi ale altor ma-

ladii sînt descrise cu un naturalism pregnant. Hipocrat şi Galen sînt uneori citaţi ca autori ai unor tratate slave; este vorba, de fapt, de texte remaniate, prescurtate şi simplificate în asemenea măsură, încît din originalele antice nu rămîn decît cîteva idei elementare. Manuscrisele medicale ale slavilor din sud şi din răsărit se caracterizează printr-o întocmire nesistematică şi o orientare practicistă lipsită de subtilitate. Ele sînt împărţite în capitole care încep cu denumirea sau cu o scurtă descriere a unei maladii curente sau a unui simptom, după care urmează cîteva scurte indicaţii referitoare la terapeutică, la prepararea medicamentelor şi la administrarea acestora. Cel mai vechi manuscris slav de acest tip, *Culegerea de la Hodoş*, provine de la mănăstirea Hodoş, din Serbia; în prezent, el este păstrat la Praga. Într-un al doilea grup de manuscrise medicale slave, capitolele nu mai sînt repartizate după maladii, ci după plantele medicinale. Un exemplu tipic este *Zeleinik ili travovraci* (Ierbar sau medicul care foloseşte plante), text rus cunoscut printr-un manuscris din secolul al XVII-lea, dar compus, probabil, în secolul al XIV-lea. Ierbarele de acest tip conţin elemente autohtone care reflectă experienţa medicinii populare şi nu sînt lipsite de o anumită valoare terapeutică. Putem cita, ca exemple, tratarea febrei cu scoarţă de frasin, aplicaţiile (cataplasmele) cu usturoi şi ceapă în cazul rănilor purulente, şi folosirea abundentă a mierii şi a infuziei din floare de tei. Un manuscris slav care ni se pare deosebit de important din punct de vedere lingvistic şi ştiinţific este *Codexul nr. 517 de la Chilandar*. Constituit la începutul secolului al XVI-lea, el conţine traduceri şi adaptări în limba sîrbă, executate în secolul al XV-lea, ale unor scrieri medicale ale Şcolii de la Salerno.

Medicina practicată şi predată în învăţămînt în oraşele medievale cehe, slovace, poloneze sau croate corespunde exact celei care era pe atunci la modă în toată Europa occidentală. Ne vom limita să citãm doar cîţiva autori de lucrări medicale.

De regulă, este vorba de ecleziaşti, deseori chiar de înalţi demnitari, care predau în universităţi şi dezvoltau teoria medicinii, în timp ce practica medicală se afla în mîinile chirurgilor şi ale bărbierilor slab instruiţi. Primul profesor de medicină la Praga a fost Nicolas din Jevicka, savant moravian pe care Carol al IV-lea l-a chemat, în 1348, de la Paris. Gallus din Strahov, profesor de anatomie şi medicul lui Carol al IV-lea, a redactat reguli de igienă pentru uzul suveranului său, un studiu farmacologic, *Aquae et earum virtutes* (în latină şi în cehă), precum şi un tratat de uroscopie. Dintre succesorii lui Nicolas din Jevicka, cel mai ilustru a fost Sigismond Albicus (aprox. 1358—1427) din Unczov, arhiepiscop de Praga, profesor de medicină şi medicul regelui Václav (Venceslav) al IV-lea. El a scris, în latină, mai multe tratate medicale remarcabil de sobre şi competente, dintre care cel mai cunoscut este un regim de sănătate pentru persoanele în vîrstă (*De regimine hominis seu Vetularius*). Magistrul Sulko din Hostka, rectorul Universităţii din Praga, a redactat şi el sfaturi dietetice (pe la anul 1413). Kristan din Prachatic a lăsat studii medicale în latină (*De sanguinis minutione*, *Signa aegritudinum* etc.), şi un text ceh, *Lekarske*

knichy (Cărți medicale)*. În secolul al XV-lea au fost traduse în cehă capitolele chirurgicale din opera lui Rhazes și a lui Gugliemo din Saliceto. Fragmente medico-biologice din opera lui Rhazes au fost traduse și în rusă. La polonezi, prima catedră de medicină, la Cracovia, a fost ocupată de Johannes din Dobra (1447). Însă încă înaintea lui, cîțiva autori medicali își cîștigaseră o faimă europeană, de pildă, Nicolas din Polonia, dominican, fost student la Montpellier, medicul regelui Poloniei și autorul unei *Experimenta* și al unui poem medical intitulat *Antipocras* (pe la anul 1270). Menționăm încă pe Petrus din Brega, canonicul de Wroclaw și autorul unei *Practica* (secolul al XIV-lea), precum și pe Jacobus Zeglar din Bochna, autor de comentarii la terapeutica lui Rhazes (începutul secolului al XV-lea). La croați, Prvoslav din Dubrovnik este primul medic de formație științifică căruia i se cunoaște numele (aprox. 1280). Comunele de pe litoralul adriatic au facilitat considerabil pătrunderea medicinii occidentale la slavi. Nu este întîmplător că mica Republică a Dubrovnikului a fost prima în lume care a introdus carantina maritimă (1377). Dominic din Dubrovnik, care era originar din acest oraș, a ocupat succesiv mai multe catedre de astrologie și medicină în universitățile italiene (între 1395 și 1427) și a lăsat în manuscris mai multe tratate de patologie și de terapeutică.

ȘTIINȚELE NATURALE. Unele dintre lucrările medicale citate mai sus includ descrieri de plante și de droguri animale (în special *Zeleinik* și alte ierbare). *Codexul nr. 517 de la Chilandar*, veritabilă farmacopee slavă, cuprinde o mulțime de informații de botanică, mineralogie și chimie.

Physiologus, culegere greacă de povestiri alegorice despre animale și cîteva pietre și plante, a fost tradus în limbile slave în mai multe rînduri și a fost îmbogățit cu diferite interpolări. Fără îndoială, el a servit de model bestiariilor slave, în care moralitatea povestirii primează asupra observației zoologice.

În *Tolkovaia paleia* rusă și în *Șestodnevul* lui Ioan Exarhul, un loc de cinste este rezervat examinării ființelor vii. Descrierile animalelor și a comportărilor acestora sînt sensibil superioare celor din *Physiologus*. Autorul lucrării *Șestodnev* se străduiește să găsească o bază teoretică generală a manifestărilor vitale, să sistematizeze cunoștințele biologice, și să repartizeze și să clasifice toată natura vie; după opinia lui, științele vii se împart în patru grupe:

În prima grupă intră plantele, despre care Ioan Exarhul spune că au ca proprietăți vitale: creșterea, nutriția și înmulțirea. El deosebește la plante două sexe și afirmă că, fără fecundare, formarea seminței este imposibilă. A doua grupă este formată din

* În țările noastre sînt cunoscuți prea puțini medici de formație științifică, înainte de 1450. Chiar în Transilvania, care, făcînd pe atunci parte din regatul feudal maghiar, avea legături mai strînse cu universitățile apusene, cel dintîi doctor în medicină apare în 1459, un anume Luredegh, de la Sibiu.

În schimb, la Suceava, aflăm chiar din 1431 pe un „Magistro Hermann bacalaurio in medicina". Apropierea capitalei Moldovei de Cracovia, unde exista o școală de medicină cu două catedre încă din 1364, ne dă dreptul să credem că Suceava va fi adăpostit și alți medici cu titluri universitare.

Cam în același timp trăia în Moldova lui Alexandru cel Bun, boierul Moise Filozoful, desigur un intelectual, umblat, probabil și el pe la școli înalte, devreme ce i s-a dat o atît de neobișnuită poreclă. — *N.R.*

ființele care, pe lîngă proprietățile deja citate, o au și pe aceea de a simți, dar care sînt complet pasive. În această grupă Ioan include peștii și reptilele. Majoritatea animalelor aparțin grupei a treia, ceea ce înseamnă că ele sînt înzestrate cu voință și cu capacitatea de a influența activ evenimentele. Al patrulea tip de existență este propriu exclusiv omului la care, la proprietățile deja enumerate, se adaugă spiritul. Ioan Exarhul recunoaște animalelor capacitatea de a simți și de a avea voință, ba chiar — la unele patrupede și păsări — capacitatea de a avea memorie. Foarte interesantă prin filiația ei nemijlocit aristotelică, descrierea anatomică a corpului omenesc dată în *Șestodnev* merită să fie relevată în mod deosebit.

Cele mai vechi ierbare cehe datează din secolul al XIV-lea; ele sînt anonime, ca de exemplu ierbarul de la Olomouc și cel de la Rudnica. La începutul secolului al XV-lea, medicul și astronomul Kristan din Prachatic, ale cărui multiple activități au fost deja evocate, a redactat un ierbar care cuprindea descrierea a 150 de plante. În 1424, un alt profesor de la Praga, Jan Sindel, a comentat lucrarea medico-botanică a lui Pseudo-Macer. Mai tîrziu, medicul polonez Simeon din Lowicz a scris un alt comentariu la aceeași lucrare. În Polonia, ierbarele nu iau avînt decît în secolele XV și XVI (Clement Bujak, Stefan Falimirz etc.).

CHIMIA. În afară de cîteva considerații asupra celor patru elemente, toate textele paleoslave din domeniul chimiei au o orientare net utilitară. Înainte de a doua jumătate a secolului al XV-lea, alchimia a fost practic necunoscută în Rusia. Este interesant de constatat că în nici una dintre limbile slave n-a existat o literatură de orientare alchimică. Cu toate acestea, în zona cehilor, în Silezia și în orașele croate, existau încă în evul mediu cîteva laboratoare de alchimie. Ca exemplu al acestui gen de activitate, putem menționa un tratat latin al preotului ceh Ian din Tessin: *Processus de lapide philosophorum* (1412).

Unele manuale ruse și sîrbe, destinate meșterilor iconari, dau informații despre tehnologia culorilor. În diferite manuscrise pot fi găsite sfaturi utile pentru prepararea cernelii, topirea aurului, separarea prin distilare, prepararea săpunului. Slavii medievali aveau cunoștințe apreciabile în metalurgie, dar despre ele nu s-au păstrat decît puține urme scrise. Cea mai mare parte a cunoștințelor tehnologice erau transmise prin instruire directă, prin tradiție orală. De aceea începuturile științei la popoarele slave nu pot fi deslușite decît parțial exclusiv din vestigiile literare.

BIBLIOGRAFIE

H. BARYC Z, *Istoria Universității Iagellone în epoca umanismului*, Cracovia, 1935 (în polonă).

A. BIRKENMAJER, *L'Université de Cracovie centre international d'enseignement astronomique à la fin du Moyen Age*, Actes du VIII[e] Congr. Hist. Sci., Florența, 1956, pp. 359—363.

N. A. BOGOIAVLENSKI, *Vechea medicină rusă în secolele XI—XVII*, Moscova, 1960 (în rusă).

F. DVORNIK, *The Slavs, Their Early History and Civilisation*, Boston, 1956.

N. A. FIGUROVSKI, V. P. ZUBOV și col., *Istoria științelor în Rusia* I, Moscova, 1957 (în rusă).
G. GELLNER, *Joannes Niger și alți medici cehi pînă la sfîrșitul epocii Iagelonilor*, în „Vestn. ceske spol. nauk". I, 1934, pp. 1—176 (în cehă).
M. D. GRMEK, *Les sciences dans les manuscrits slaves orientaux du Moyen Age*, Paris, 1959; IDEM, *Ancient Slavic Medicine*, „J. Hist. Med.", t. 14, 1959, pp. 18—40; IDEM, *Le contenu et l'origine du codex nr. 571 de Chilandar*, în „Spomenik", t. 110, 1961, pp. 31—45.
H. JAKSCHE, *Das Weltbild im Sestodnev des Exarchen Johannes*, în „Die Welt der Slaven", t. 4, 1959, pp. 258—301.
C. KRISTANOV și I. DUJCEV, *Științele naturale în Bulgaria în evul mediu* Sofia, 1954 (în bulgară).
L. NIEDERLE, *Mánuel de l'antiquité slave*, t. II: *La civilisation*, Paris, 1926.
L. NOVY și col. *Științele exacte în ținuturile cehe pînă la sfîrșitul secolului al XIX-lea* Praga, 1961 (în cehă).
T. RAINOV, *Știința în Rusia în secolele XI—XVII* Moscova, 1940 (în rusă).
J. VINAR, *Scene din trecutul medicinii cehe*, Praga, 1959 (în cehă).
V. P. ZUBOV, *Les indivisibles et le continu dans l'ancienne littérature russe*, în „Rev. Hist. Sci.," t. 10, 1957, pp. 97—109.

CAPITOLUL VII
Ştiinţa ebraică medievală

Studiul ştiinţei ebraice medievale trebuie început din anul 70 e.n., o dată cu căderea Ierusalimului şi dispariţia statului evreu. Începută încă din secolul al VI-lea î.e.n., împrăştierea (*diaspora*) israeliţilor a devenit atunci aproape completă, ducînd la risipirea lor în diferite regiuni din Orientul Apropiat şi din Europa. Neputînd să se asimileze popoarelor în mijlocul cărora trăiau, şi care le erau adesea ostile, evreii împrăştiaţi şi-au păstrat, în cea mai mare parte a timpului, religia, limba, morala şi sentimentul naţional. Muncind izolat sau în contact mai mult sau mai puţin direct cu alte elemente etnice, ei au jucat, în perioada evului mediu, un rol însemnat în difuzarea şi progresul ştiinţelor.

Învăţaţii evrei de la începutul evului mediu n-au scris lucrări de valoare comparabilă cu cele ale lui Hipocrat, ale lui Aristotel, ale lui Galen sau ale altora de aceeaşi talie, primele cunoştinţe ştiinţifice ale evreilor fiind cele din Enciclopedia ebraică formată din cele două *Talmuduri: Talmudul* de la Ierusalim, compilat de savanţii palestinieni şi terminat pe la sfîrşitul secolului al IV-lea î.e.n., şi un al doilea *Talmud*, mai complet, scris de autori babiloneni şi terminat către sfîrşitul secolului al V-lea î.e.n. După căderea Ierusalimului savanţii evrei au continuat predarea ştiinţelor şi a teologiei la academiile de la Tiberiada, apoi la cele de la Sura şi Pumbedita, iar mai tîrziu şi la cele din Egipt, Africa de nord, Spania şi Franţa.

Noţiunile ştiinţifice răspîndite în cele 63 de tratate ale *Talmudului* de la Babilon, şi în cele ale *Talmudului* de la Ierusalim, sînt foarte inegale. Cu toate acestea, talmudiştii au fost primii care au vorbit de anatomia patologică macroscopică şi de expertiza medico-legală. În secolul al III-lea, Asaf a scris un tratat medical ebraic. După el au urmat alţi savanţi, care au scris alte tratate, fie în ebraică, fie în arabă sau în latină, şi care au excelat mai ales ca traducători.

A. ASTRONOMIA ŞI MATEMATICA

ASTRONOMIA. Studiul astronomiei era foarte important la evrei, atît din motive ştiinţifice, cît şi din motive rituale; de pildă, studiul şi cunoaşterea calendarului erau indispensabile pentru stabilirea corectă a sărbătorilor evreieşti.

Talmudurile conţin numeroase pasaje de astronomie; într-unul din ele se spune că Yohanan ben Zakai ştia să calculeze solstiţiile şi deplasările planetelor. Altele ne informează despre existenţa unor instrumente folosite pentru studierea Lunii, printre care şi un instrument de observare numit *shefofereth**. Unul dintre cei mai buni astronomi evrei din această epocă a fost medicul Mar Samuel, din Mesopotamia, care afirma că cunoaşte „drumurile cerului" la fel de bine ca ulițele satului său, Nahardea; lui i se atribuie şi compilaţia *Baraita lui Rabi Samuel*.

Talmudiştii afirmă că planetele se rotesc în jurul Soarelui. Fiecărei zile, cu excepţia sîmbetei, îi corespunde o planetă: Shabbetai (Saturn), Zedek (Jupiter), Maadim (Marte), Hamma (Soarele), Kohebeth sau Naga (Venus), Kohabe (Mercur), Lebanah (Luna). Calea Lactee este numită „Nehar Dinur" (rîul de foc). Rabi Yoshua ben Hananya declară că o cometă îşi face apariţia la fiecare 70 de ani, iar unii autori moderni cred că talmudiştii ar fi cunoscut cometa Halley.

Printre autorii evrei mai tîrzii îi găsim pe Iacob ibn Ṭāriq, astronomul sultanului al-Manşūr, şi pe Māshāllāh, care ar fi contribuit la planurile construcţiei Bagdadului, în 762; pe Sahl (Rabbān) aṭ-Ṭabarī (secolul al IX-lea) care a tradus pentru prima oară în arabă *Almageste* a lui Ptolemeu şi pe medicul evreu Shabbetai Donnolo (secolul al X-lea) care a scris *Sefer Tashkemoni*, primul tratat de astronomie în limba ebraică. Abraham ibn Ezra a întocmit o introducere în astronomie, *Principiile înţelepciunii*, un tratat despre astrolab şi tabele astronomice, în timp ce Abraham bar Hiyya (secolul al XII-lea) a scris, tot în ebraică, tratatele despre *Forma Pămîntului* şi *Bazele astronomiei*, precum şi tabele astronomice destul de originale.

Un loc de mare cinste îi revine lui Moise Maimonide, ale cărui cărţi de teologie şi filozofie conţin noţiuni de astronomie interesante. Maimonide ştia să determine cu precizie poziţia Soarelui şi fazele Lunii, atît de importante pentru necesităţile rituale ale evreilor.

În secolul al XIV-lea, Iacob ben Maḥir (Profatius) a tradus în ebraică mai multe tratate de astronomie şi a construit un cvadrant folosit ca astrolab. Contemporanul său, Levi ben Gerson (Leo de Bagnols sau Leo Hebraeus), a scris un *Tratat de astronomie* şi a inventat un instrument (*Megalle amukoth* sau Descoperitorul lucrurilor profunde), arbalestrila sau „bastonul lui Iacob", care, după ce i se vor aduce diferite perfecţionări, va fi utilizat pe scară largă în timpul Renaşterii. I se atribuie uneori, în mod eronat, inventarea „camerei obscure", realizată de fapt de Ibn al-Haytham în secolul al XI-lea.

* În transcrierea numelor proprii şi cuvintelor ebraice s-a pornit de la transcrierea fonetică uzitată în limbile de largă circulaţie (în special franceză), cu unele mici excepţii:

— consoana ṣ (sadec) s-a redat prin ţ;

— consoana š (sin) s-a redat prin sh (citit ş).

Pentru numele biblice, s-a căutat ca ele să fie transcrise aşa cum apar în traducerea românească a *Bibliei* (ediţia tradusă de Gala Galaction şi Vasile Radu). — *N.R.*

Yessode Olam (Principiile lumii) şi *Sefer Shaar Hashamaim* (Cartea despre porţile cerului) ale lui Isaac ben Josef Israeli au avut o influenţă considerabilă asupra savanţilor evului mediu.

Isaac ben Salomon ibn al-Hadab, inventatorul unui instrument astronomic descris în cartea sa intitulată *Keli hemda* (Instrumentul de preţ), a întocmit tabele astronomice, ca şi David ben Yomtov P'oel şi Salomon ben Eliah şi Abraham Zacuto, medic şi profesor la Salamanca, care a fost unul dintre consilierii şi promotorii expediţiilor lui Vasco da Gama şi a construit pentru nava acestuia un astrolab metalic. Tratatul astronomic *Biur lukoth* (Explicarea tabelelor) al lui Zacuto, care a fost tradus în latină de Vecinho, consilierul regelui Juan [Joao] al II-lea al Portugaliei, sub titlul *Almanach perpetuum*, a fost consultat de Cristofor Columb. În 1480, medicul Josephus din Lisabona a propus folosirea astrolabului la bordul corăbiilor. Să mai amintim, în fine, că Maistre Jacome, fiul lui Abraham Crescas, profesor la Academia navală din Majorca, a fost unul dintre promotorii cartografiei moderne.

Ca traducători s-au remarcat îndeosebi Tibbonizii, Kalonymus ben David, Iacob Anatoli, Iehuda ben Moses Cohen şi Abraham din Balmes. Semnalăm, în fine, că unul dintre tratatele *Kabbalei*, *Zoharul* sau Cartea strălucirii, conţine un pasaj în care Rabi Hamunah afirmă că „Pămîntul locuit se roteşte ca o bilă".

MATEMATICA. Exigenţele rituale cu privire la distanţele sabatice (distanţele pe care le poate străbate un evreu fără a încălca repausul sabatic), precum şi preciziile impuse cronologiilor i-au obligat pe evrei să studieze matematica. Tratatele talmudice *Erubin* (Unificările), *Kelim* (Instrumentele) şi *Ohaloth* (Corturile) conţin numeroase noţiuni de aritmetică şi de geometrie (măsurarea terenurilor etc.).

Cel mai vechi tratat de matematică în limba ebraică este *Mishnath hamiddoth* (Tratatul despre măsurători) atribuit lui Rabi Nehemia (secolul al II-lea). Această lucrare, descoperită în 1862 şi publicată de M. Steinschneider, este consacrată terminologiei şi geometriei; în ea găsim valoarea $3\frac{1}{7}$ ca aproximaţie a numărului π.

Matematicienii evrei împart matematica în şapte ramuri: aritmetica, algebra, geometria, astronomia, astrologia, optica şi muzica, după modelul savanţilor arabi cărora le-au fost deseori elevi, dar uneori şi profesori. Unii dintre ei au fost atît traducători, cît şi autori. În timp ce Māshāllāh, Sahl ibn Bishr şi Sahl (Rabbān) aţ-Ţabarī îşi redactează lucrările în arabă, Iacob ben Nissim din Kairuan (Tunisia) scrie în ebraică o lucrare despre matematica indiană, *Heshbon haavak* (Calculul pulberilor).

Unul dintre geometrii cei mai renumiţi a fost Abraham bar Hiyya ha-Nasi (Savasorda), care a trăit în secolul al XII-lea şi ale cărui lucrări principale, *Tratatul despre măsurători şi fracţii* şi *Bazele raţiunii, inteligenţei şi turnul credinţei* au fost studiate recent de J. Millás-Vallicrosa. Abraham ibn Ezra este autorul lui *Sefer hamispar* (Tratatul de aritmetică) şi al lui *Sefer heahade* (Cartea fără pereche). Numeroase extrase din *Elementele* lui Euclid sînt incluse

în lucrarea enciclopedică *Midrash ha-hohma* (Tălmăcirea înțelepciunii) scrisă de Iuda ben Salomon Cohen din Toledo. Vom mai cita din nou pe Levi ben Gerson, autorul unui *Tratat de aritmetică* și al unui *Tratat de algebră*, pe Mordekai Comtino și pe elevul acestuia, Elie ben Abraham Mizrahi, al căror *Tratat de aritmetică* inspirat din cel al lui Ibn Ezra s-a bucurat de multă prețuire. Delambre pretinde că Mizrahi ar fi fost primul care a folosit metoda modernă de extragere a rădăcinii pătrate.

Trebuie să semnalăm și rolul cîtorva comentatori și traducători, ca Abba Mari din Marsilia, Abraham ben Solomon Yarhi, Profatius, Abraham Finzi, și, în fine, cel mai important, Kalonymus ben Kalonymus (Maistre Calo) din Arles, care a tradus lucrările lui Arhimede, al-Fārābī, Ibn al-Haytham, Thābit ibn Qurra etc. Aceste traduceri în ebraică, latină și arabă și invers au permis savanților din Orient și Occident să citească capodoperele evului mediu, fiecare în limba sa de preferință.

B. ȘTIINȚELE NATURALE

Talmudurile de la Babilon și de la Ierusalim conțin numeroase descrieri de animale sălbatice și domestice, mai ales în legătură cu problemele rituale. Evreii au împărțit de timpuriu animalele în *pure* (comestibile) și *impure* (necomestibile). Talmudiștii au reluat, comentat și precizat remarcabila clasificare zoologică din Biblie. Acești savanți nu s-au mulțumit cu o descriere anatomică și morfologică a animalelor, ci au studiat și comportarea (ecologia) și caracterul (psihologia) acestora.

Flora talmudică este destul de bine studiată, mai ales în vederea unei separări a plantelor veninoase de cele alimentare. Un loc de cinste revine studiului arborilor și, mai ales, al plantelor medicinale.

Prima lucrare ebraică consacrată științelor naturale datează din secolul al XIV-lea, însă studiul acestor științe a interesat numeroși autori evrei începînd încă de la sfîrșitul epocii talmudice (secolul al V-lea), în lucrări de exegeză, filozofie, lexicografie sau medicină. Trebuie menționate, de asemenea, numeroasele tratate enciclopedice care conțin noțiuni precise de zoologie și botanică medievale. Importanța lor este confirmată de faptul că, în 1663, întratatul său de zoologie, *Hierozoicon*, Samuel Bochart, unul dintre cei mai mari savanți ai Renașterii, se inspiră direct din opera acestor lexicografi evrei din evul mediu.

Continuînd lucrările medicale ale lui Asaf (secolul al VII-lea) și Donnolo (secolul al X-lea) care conțin noțiuni de zoologie și de botanică, exegeții Saadia și Hai Gaon menționează un mare număr de plante și animale.

Călătorul Eldad ha-Dani s-a interesat de cultivarea cînepei și a descris numeroase plante întîlnite în Africa de nord, în Mesopotamia și în India. Noțiuni de zoologie și botanică se găsesc și în comentariile talmudice ale lui Rabi Hananeel ben Hushiel și în lucrările exegetice ale lui Rabi Ghershom ben Iuda, care a fost profesor la Metz; însă cel care a jucat rolul cel mai important a fost „Prințul comentatorilor talmudiști", Rabi Salomon ben Isaac (Rashi, din Tro-

yes), savant cu remarcabile cunoştinţe enciclopedice. Miile de termeni francezi conţinuţi în comentariile lui talmudice au permis identificarea unui mare număr de plante şi animale.

Vom mai cita în plus pe Iosef ben Isaac Kimḥi (Rikam sau maistre Petit), poet, gramatic şi exeget, şi pe fiul acestuia, David Kimḥi (Redaq), al cărui lexic *Sefer hashorashim* (Cartea rădăcinilor) a permis numeroase identificări. Acelaşi lucru se poate spune şi despre lucrările de exegeză ale lui Abraham ibn Ezra şi despre lexicul ebraic *Aruh* al italianului Nathan ben Jeliel: numeroşi termeni de zoologie care figurează în lexic însoţiţi de sinonimele lor în greacă, arabă, turcă, latină, italiană, arameică şi slavă au fost extrem de utili. Dintre ceilalţi autori care au adus contribuţii interesante, menţionăm pe medicul, poetul şi omul de stat Iuda ha-Levi, autorul cărţii *Kusari*, şi pe medicul, filozoful şi exegetul Maimonide, al cărui *Tratat despre otrăvuri* constituie o contribuţie foarte utilă la ştiinţele naturale. Acelaşi lucru se poate spune şi despre *Tratatul înţelepciunii* scris de Juda ben Salomon Cohen şi despre *Deoth hafilosofim* (Ideile filozofilor) compus de Shemtov ben Iosef ibn Falaquéra. Pagini remarcabile se găsesc de asemenea în *Căile credinţei*, lucrarea lui Meir Aldabi, şi în cărţile călătorilor Beniamin de Tudela, Estori Farḥi şi Caleb Afendopulo.

Cinci din cele 14 tratate sau „porţi" ale lucrării enciclopedice *Shaar hashamain* (Porţile cerului) a lui Levi ben Gerson, publicată în 1953 în traducere engleză de F.S. Bodenheimer, sînt consacrate ştiinţelor naturale. Să notăm, în fine, şi contribuţia interesantă adusă de Kalonymus ben Kalonymus prin *Tratatul despre plante* şi *Tratatul despre animale*, ambele de inspiraţie aristotelică.

Primul călător citat de *Talmud* este Rabi Akiba (secolul al II-lea) care a vizitat Africa, Mesopotamia, Persia şi Galia. În secolul al VIII-lea, Rabi Simeon Kayyara şi Iehuda Gaon, ambii din Sura, dau o descriere etnografică a popoarelor din Asia în compendiul *Halahoth gedoloth* (Marile legi). Eldad ha-Dani, deja citat, Rabi Iacob ben Sheara, Ibrahim ben Iacob, Abraham bar Ḥiyya ha-Nasi, Ibn Ezra, Maimonide, Iuda Hadassi, Beniamin de Tudela, Petaḥiah ben Iacob, Samuel ben Simon şi Iuda al-Ḥarizi au consemnat informaţii preţioase despre popoarele, fauna şi flora ţărilor pe care le-au vizitat.

C. FARMACOLOGIA ŞI MEDICINA

FARMACOLOGIA. La începutul evului mediu, evreii găsesc primele noţiuni privitoare la plantele medicinale răspîndite în tratatele talmudice; începînd din secolul al VII-lea, situaţia se schimbă însă radical datorită lucrării *Sefer refuoth* (Cartea drogurilor) a medicului siriano-palestinian Asaf ha-Yehudi: inspirată din *Talmud* şi din opera lui Dioscoride, lucrarea dă o excelentă descriere a mai bine de 100 de plante medicinale, inclusiv sinonimele în arameică, latină, greacă şi persană. Trei secole mai tîrziu, medicul şi exegetul Donnolo scrie *Sefer hayakar* (Cartea de preţ) inspirată din Dioscoride şi din Asaf. Descriind, ca şi acesta din urmă, 120 de plante medicinale şi proprietăţile terapeutice

ale acestora, el anexează denumirilor ebraice sinonimele în greacă, latină, persană şi italiană.

Medicul Ḥasdai ibn Shapruth — eminent jurist şi bancher al califului Abd ar-Rahmān al III-lea — a tradus pentru prima dată în arabă, împreună cu călugărul Nicolaos, *Materia medica* a lui Dioscoride, în timp ce medicul evreo-persan Masargoe (Masargawai) scria un tratat *Despre succedaneele remediilor* şi un altul, astăzi pierdut, despre *Virtuţile drogurilor, utilitatea şi nocivitatea lor.* Să mai semnalăm numeroşii termeni farmaceutici din glosarul *Paradisul înţelepciunii* al lui ʿAli Rabbān aṭ-Ṭabarī, din *Tratatul de medicamente compuse* al lui Moses ben Elazar (Mūsā ibn Alizar), — medicul califului al-Muizz, din *Materia medica* şi din *Tratatul despre ierburi şi alimente* ale lui Isaac ben Iosef Israeli, ultimul tratat fiind o lucrare citată deseori de medicii din evul mediu. Abū-l Marwān ibn Janāḥ a scris, în arabă, o lucrare filologico-medicală, *Al-Talkhīṣ* (Rezumatul), care conţinea un studiu interesant despre greutăţile şi măsurile folosite în medicină, în care denumirile drogurilor sînt însoţite de sinonimele lor în arabă, persană, siriacă, greacă, berberă şi spaniolă; din nefericire, nu cunoaştem lucrarea decît din referirile lui Maimonide şi Ibn al-Bayṭār. Nathaneel (Ḥibath Allāh ibn Jamī), medicul sultanului Saladin şi şeful „Naghid" al comunităţii evreieşti din Cairo, a redactat o lucrare despre *Medicamentele regale; Tratatul de droguri* scris de elevul său David (Dā'ūd) ibn Abī'l ca aici Bayān a fost folosit în spitalele din Egipt, Siria şi Irak.

Lucrarea farmacologică cea mai importantă din evul mediu este, fără îndoială, *Cartea explicării drogului medicinal* scrisă de Abū'Imrān Mūsā ibn Abdallāh al-Qurṭubī (Cordobanul), cunoscut sub numele de Maimonide. Un manuscris al acestei lucrări datorat lui Ibn al-Bayṭār, autorul *Tratatului despre ierburi* a fost descoperit în Biblioteca moscheii Haghia Sofia (Sfînta Sofia) din Istanbul; textul lui a fost editat, împreună cu traducerea franceză, de Meyerhof (Cairo, 1940).

În timp ce Biblia nu citează decît 117 denumiri de plante, în *Mişna* (Mishnah) sînt enumerate aproape 320, din care 60 sînt împrumutate din limbile greacă, persană şi hindi.

Nu voi menţiona — scrie Maimonide — nici unul dintre remediile cunoscute şi reputate cărora medicii sînt de consens să le dea doar o singură denumire, foarte răspîndită, arabă sau străină; căci scopul acestui breviar nu este nici definirea, cu ajutorul descrierii, a diferitelor specii de remedii, nici discutarea utilităţii acestora, ci exclusiv explicarea unora dintre denumirile acestora, cu ajutorul altora... Vom clasifica remediile enumerate în ordine alfabetică, însă voi evita repetările... Scopul meu este să reduc volumul acestui breviar, pentru a uşura sarcina celui care vrea să-l înveţe şi prin aceasta, să-i măresc utilitatea..." (fol. 74 v°, în original.)

Urmează apoi studiul a mai bine de 1800 de droguri, repartizat în 405 paragrafe.

Medicul evreu egiptean Cohen-droghistul (Abū-l-Munā ibn abi Naṣr al-ʿAṭṭār) a scris *Minhāj ad-Dukkān* (Manualul de oficină) care a înlocuit *Formularul spitalelor* întocmit de Ibn Abī'l-Bayān. Acest manual conţine un mare număr de sfaturi practice cu privire la recoltarea, prepararea şi conservarea

plantelor medicinale. În timp ce Nathan ben Joël Falaquéra scrie *Balsamurile corpului*, Salomon Hakattan din Montpellier compune *Farmacopeea* şi traduce *Antidotarium Nicolai* (Cartea despre antidoturi a lui Nicolaos) iar R. Ţodros de Cavaillon scrie un *Shaare haharkavoth* (Tratat despre compoziţii) (farmaceutice. — *N.T.*).

Semnalăm, în fine, *Compendium aromatiorum* al medicului evreu Saladino d'Ascoli, din Tarent, care constituie primul tratat de farmacie galenică, fiindcă lucrările anterioare „se ocupau, în principal, cu descrierea produselor utilizate în terapeutică sau a acţiunii lor fiziologice" (Reutter de Rosemont). Manuscrisul ebraic al lui Saladino a fost editat de S. Muntner în 1953.

La aceşti farmacologi trebuie adăugaţi cîţiva reprezentanţi ai spiţerilor, droghiştilor şi vînzătorilor de ierburi, despre care L. Glésinger scrie:

„În evul mediu, comerţul cu ierburi medicale şi droguri se afla, în cea mai mare parte, în mîinile evreilor care, sub Carol cel Mare, se bucurau de diferite privilegii. În oraşele Spire (Speyer, în Palatinatul Renania. — *N.T.*) şi Worms (*idem*. — *N.T.*), evreii făceau comerţ cu droguri încă din 1090, iar către 1238, împăratul Frederic al II-lea a acordat şi evreilor austrieci dreptul de a face comerţ cu medicamente. Graţie acestor comercianţi evrei, medicii din Occident au luat cunoştinţă de multe remedii care pînă atunci le erau necunoscute".

Cît despre spiţerii evrei: „Ei se bucurau, în evul mediu, de o foarte bună reputaţie. Mulţi potentaţi ecleziastici şi laici au apelat la serviciile medicilor şi farmaciştilor evrei, care îi îngrijeau şi le preparau medicamentele necesare. Arhiepiscopul Bruno I de Trêves (mort în 1124) spunea despre medicul său evreu Yoshua că este *physicae artis eruditissimum, compotistam peroptimum*".

La sfîrşitul evului mediu, existau farmacişti evrei în toate ţările Europei. Aşa cum era obiceiul în epoca aceea, meseria de spiţer se transmitea deseori din tată în fiu, aşa că unele farmacii au rămas în mîinile unei aceleiaşi familii timp de mai multe generaţii.

CUNOŞTINŢELE MEDICALE. Cu toate că pînă la începutul evului mediu evreii n-au avut nici un tratat de medicină demn de relevat, au existat totuşi medici evrei şi chiar şi în Biblie sînt consemnate numeroase noţiuni medicale, dintre care cele mai importante privesc igiena individuală şi colectivă, adică ceea ce în zilele noastre se numeşte „sănătatea publică". Declararea obligatorie a oricărei maladii eruptive, izolarea şi dezinfectarea obiectelor, a persoanelor şi a locuinţelor, precum şi legile privitoare la lepră şi la impurităţile bărbatului şi femeii, toate acestea sînt bine cunoscute (cap. XIII—XIV şi XV din Levitic, — cap. III din Pentateuh). În igiena alimentară, un rol important îl joacă problema alimentelor care pot sau nu pot fi consumate (*casher* şi respectiv, *terefah*).

În perioada talmudică, toate aceste probleme sînt reluate şi studiate cu mult mai multă precizie şi rigurozitate. Pentru a satisface exigenţele rituale cu privire la *kashrut* (curăţenie), talmudiştii făceau experienţe şi practicau abatajul ritual (*shehitah*). Studiind această metodă milenară care constă în secţionarea carotidelor pentru a provoca o hemoragie fulgerătoare, savanţii

evrei au constatat că „carotidele conţin sînge şi nu aer", şi că anemia cerebrală instantanee scuteşte animalul de suferinţă.

Ei ştiau, de asemenea, că carnea golită de sînge rezultată din abatajul ritual se conservă mai bine. Examinînd viscerele şi carnea animalelor (*bedikah*) după sacrificare, pentru a descoperi eventualele leziuni organice (tumori, abcese, aderenţe, fracturi etc.), ei au realizat prin aceasta, încă din antichitate, primele examene anatomopatologice macroscopice. Talmudiştii au studiat, comentat şi precizat legile fiziologiei pe care le-au descoperit în practica abatajului ritual. Ei aveau şi cunoştinţe chirurgicale de certă valoare. Într-adevăr, în *Talmud* este pomenită operarea unui obez, este menţionată, pentru prima oară, intubaţia traheală la un miel şi este consemnat, tot pentru prima dată, examenul clinic al unui animal paralizat, sacrificat în vederea autopsiei. Tot în *Talmud* este menţionată şi o operaţie cezariană pe o femeie vie (*yotze dofene*), operaţie încununată de succes şi fără analog în literatura medicală medievală.

În studiul nostru despre *Cezariana la femei vii* (*C.R. du Congres Intern. Hist. Méd.*, Bâle, 1965, pp. 160—169) am insistat asupra unuia din comentariile lui Rabi Ghershom, din Metz (1040), referitor la textul talmudic *Bekorot* 19 a., după care *Yotze dofene* iese nu prin orificiul uterin, ci numai după ce a fost secţionat peretele uterin: „ca la vaca care are dificultăţi (să nască), se secţionează peretele uterului şi viţelul iese".

Acest comentariu exclude fără discuţie sarcina extrauterină, fiindcă într-un asemenea caz n-ar fi fost nevoie să se taie peretele uterului. R. Ghershom îşi continuă comentariul vorbind de cicatrizarea plăgii uterine, cicatrizare care permite o nouă sarcină urmată de o naştere, de data aceasta prin orificiul uterin, adică pe calea naturală. Este regretabil că comentariul lui R. Ghershom a scăpat lui J. Preuss (în lucrarea acestuia *Biblisch-Talmudische Medizin*), fiindcă — sîntem convinşi — el ar fi admis, împreună cu noi, că talmudiştii au practicat, probabil, cezariana, pe femei vii, chiar dacă numai în cazuri excepţionale.

Semnalăm, în fine, cunoştinţele de medicină legală ale talmudiştilor care, încă de la începutul evului mediu, ştiau să analizeze urmele de sînge cu ajutorul a şapte reactivi; un astfel de examen nu mai este menţionat în altă parte decît după secolul al XVII-lea. Să mai notăm şi că talmudiştii au efectuat examene osteologice şi faptul că în secolul I, Rabi Elisha şi elevii săi au disecat cadavrul unei prostituate.

Primul tratat de medicină în limba ebraică datează abia din secolul al VII-lea: *Sefer refuoth* (Cartea drogurilor), deja citată, scrisă de Asaf ha-Yehudi şi care nu există decît în manuscris. Asaf se inspiră din autori greco-romani şi din Talmud. Contribuţia lui originală constă în *Medicina pauperum*, pe care a scris-o pentru uzul bolnavilor săraci, pentru ca „aceştia să se poată îngriji chiar şi fără ajutorul unui medic". În lipsa unei terminologii medicale ebraice suficient de elaborate, el a creat un mare număr de termeni care mai sînt şi astăzi folosiţi.

Să mai semnalăm, în fine, că Asaf a compus primul jurămînt medical ebraic (*Shevuath Asaf*) şi că cerea elevilor săi să-l pronunţe înainte de a-şi primi diplomele. Iată un pasaj: „În practica profesiunii medicale, nu vă veţi împovăra

conştiinţa cu sînge. Nu veţi provoca intenţionat omului vreo infirmitate". Nu constituie oare aceasta o viziune profetică care condamnă deja „experimentarea criminală pe oameni"?

După acest medic ebraizant, făclia este preluată de medicii evrei de influenţă şi de limbă arabe. Massardjawai a scris două tratate despre *Forţa şi utilitatea alimentelor şi inconvenientele lor* şi un altul intitulat *Plantele, avantajele şi dezavantajele lor*. Unul dintre medicii cei mai cunoscuţi din evul mediu a fost Isaac ben Salomon Israeli (Isaac, Isaacus sau Judaeus), medicul personal al califului Ziyādat Allāh l'Aghla şi al fatimidului 'Ubaid Allāh al-Mahdī. Tratatele sale, *Despre febre*, *Despre urine*, *Despre diete*, au fost traduse de Constantin Africanul sub titlul *Opera Omnia Isaaci*. Cartea *Despre diete*, tradusă în ebraică sub titlul *Sefer hamissadim*, a fost unul dintre tratatele medicale cele mai folosite în evul mediu şi în perioada Renaşterii. Să mai semnalăm cîţiva medici care au avut contribuţii originale: Dunash ben Tamim, elevul lui Isaac Israeli; Ḥasdai ibn Shapruth; Efraim ibn al-Zafan; poetul şi călătorul Iuda al-Harizi; Moise ben Ṣadaka; în fine, Rabi Nathaneel, deja citat, autorul unei *Introduceri în vindecarea trupului şi a spiritului*.

Însă, incontestabil, unul dintre cei mai mari medici a fost Maimonide. Acest mare filozof şi teolog, medicul sultanului Saladin, a fost unul din principalii promotori ai teoriei interdependenţei dintre corp şi spirit care astăzi se numeşte „medicina psihosomatică". Maimonide a scris vreo 12 tratate — mai toate, la cererea ilustrului său pacient: *Regimul sănătăţii*, *Hemoroizii*, *Viaţa conjugală* (*sexuală*), *Otrăvurile şi antidoturile lor*, *Astma*, *Cauzele bolilor*, *Aforismele lui Hipocrat*, *Comentarii la 16 cărţi ale lui Galen*, în fine, propriile sale aforisme: *Pirke Moshe* (Aforismele lui Moşe). Toate aceste tratate, la care trebuie adăugat *Glosarul* sau *Materia medica*, au fost scrise în arabă. Aproape toate au fost apoi traduse în ebraică, latină, franceză, germană şi engleză. La Maimonide regăsim influenţa talmudică şi cea a autorilor greco-romani şi a lui Rhazes. Ca şi acesta din urmă, el crede ferm în „natura care vindecă" şi atribuie un loc foarte important igienei, nu numai în profilaxie, ci şi în terapeutică. Marii chirurgi ai evului mediu, Guy de Chauliac, Arnaud de Villeneuve şi Henri de Mondeville îl citează deseori în tratatele lor sub numele de Rabi Moses.

PRACTICIENII. Un mare număr de medici evrei spanioli şi portughezi s-au remarcat fie ca autori, fie ca medici de curte: regii Castiliei, Alfons al VI-lea (1065—1109), Alfons al X-lea (1252—1284), Alfons al XI-lea (1312—1350), Henric al III-lea (1390—1406) etc., şi-au ales medici evrei. Medicul personal al regelui Juan [Joao] al II-lea al Portugaliei era astronomul Iosef Vecinho, iar Cristofor Columb a luat pe corabia sa doi medici evrei, medicul de marină Bernal şi chirurgul Marco.

În Germania, evreii au fost deseori preferaţi ca medici personali de regi, prinţi şi chiar de unii înalţi prelaţi şi de unele municipalităţi. Primele femei medici de origine ebraică au fost doctoriţa Sarah, care a obţinut de la arhiepiscopul Jean al II-lea dreptul de a profesa la Würzburg (1419), şi colega ei Zerline, care s-a stabilit la Frankfurt.

În Austria, Boemia, Ţările române şi Elveţia, medicii evrei sînt rari; totuşi, găsim cîţiva printre medicii de curte. Ştefan cel Mare al Moldovei a avut ca medic personal un evreu din Spania*.

În Italia, medicii evrei joacă un rol important ca practicieni şi ca autori sau traducători de tratate medicale. Printre cei mai cunoscuţi se numără Donnolo, pe care l-am citat ca astronom şi farmacolog. Mai semnalăm pe Nathan ha-Me'ati, traducătorul *Canonului* lui Avicenna şi al cîtorva opere ale lui Galen şi Maimonide; astronomul şi naturalistul Kalonymus ben Kalonymus, medicul lui Robert d'Anjou la Napoli; medicul Abraham Konat din Mantua, care a fost unul dintre primii evrei proprietari de tipografie; Messer Léon şi Élie Delmedigo, practicieni şi rabini (Delmedigo a avut printre audienţii cursului său de filozofie pe celebrul Pico della Mirandola); Vidal Balsom şi Beniamin de Porta Leone, autori de tratate de terapeutică, şi Moise din Palermo, traducătorul unei lucrări despre *Bolile cailor*. Să mai amintim, în fine, că papii Bonifaciu al IX-lea, Inocenţiu al VII-lea, Alexandru al VI-lea, Iuliu al II-lea şi Leon al X-lea etc. au avut medici personali evrei.

ŞCOALA DE LA SALERNO. O legendă pretinde că printre fondatorii acestei şcoli s-ar fi numărat şi un anume Helinus care ar fi predat în ebraică. Documentele lipsesc în această privinţă, însă influenţa ebraică este incontestabilă. Astfel, unii autori consideră că Donnolo ar fi avut unele legături cu această şcoală despre care vorbeşte şi faimosul călător evreu din secolul al XII-lea, Beniamin din Tudela în *Maassoth* (Itinerar). Printre tratatele folosite la Salerno figurează cărţile lui Isaac Israeli traduse în latină de Constantin Africanul, iar mai mulţi medici evrei de acolo erau celebri: Moise ben Salomon şi eminentul latinist Ferrarius (Faradj ben Salomon) care a tradus, din ordinul lui Charles d'Anjou, *Continens*-ul lui Rhazes; de altfel, portretul său este reprodus în manuscrisul acestui tratat.

ŞCOLILE DE MEDICINĂ DE LA MONTPELLIER ŞI AVIGNON. Stabilirea evreilor în Franţa a început încă din epoca romană. R. Akiba îi semnalează în secolul al II-lea, iar Dom Polycarpe de La Rivière — pe la anul 300.

Însă activitatea savanţilor evrei începe să ne fie cunoscută mai ales după înfiinţarea la Narbonne (capitala arondismentului Aude. — *N.T.*) a unei „Villa judaica" de către R. Mahir, un savant evreu trimis în Franţa de Hārūn ar-Raşid la cererea lui Carol cel Mare. R. Mahir a predat ştiinţele talmudice la şcoala înfiinţată de el, inclusiv ştiinţele veterinare şi, probabil, medicina. Alte şcoli talmudice au fost înfiinţate la Béziers, Arles, Lunel, Nîmes, Toulouse, Carcassonne etc., apoi în nordul Franţei, la Paris, Sens, Évreux şi Troyes. Şeful şcolii de la Narbonne era faimosul savant exeget R. Salomon ben Isaac (Rashi). După opinia mai multor istorici ai medicinii, unul dintre elevii lui R. Abbon de Narbonne a plecat la Montpellier şi a înfiinţat acolo o şcoală la

* Tot ce se ştie despre acest „Uno medico Zudeo del imperator de Tartari" (*Hurmuzaki*, VIII, p. 40) este că venea de la tătari. Încolo, tot ce s-a afirmat, şi anume că se numea Isaac şi că era de origine Hispanus, sînt simple confuzii. — *N.R.*

care s-a predat exclusiv medicina. Acest talmudist anonim ar fi, aşadar, unul dintre fondatorii şcolii de medicină din Montpellier, pe la anul 1021. Alţi savanţi evrei şi neevrei (ultimii să fi fost, oare, musulmani?) i s-ar fi alăturat pentru a preda acolo, unii în ebraică şi în arabă, alţii — la început în latină, apoi în provansală.

Cu ocazia festivităţilor prilejuite de aniversarea a 700 de ani de la înfiinţarea Facultăţii din Montpellier, mai mulţi istorici au abordat spinoasa problemă a originilor acestei facultăţi. Iată opinia prof. Vires în legătură cu această problemă:

„În Languedocul de Jos există, încă din secolul al IX-lea, şcoli rabinice de medicină, la Lunel, Narbonne, Béziers, Arles, Nîmes. Medicii arabi, veniţi din Spania, se grăbesc să se stabilească în tînărul oraş, unde moravurile sînt relativ tolerante. Evreii şi arabii — discipoli ai lui Avicenna — aduc cu ei ştiinţa arabă, ea însăşi pătrunsă profund de gîndirea medicală greacă. Acestea se petreceau prin anii 1020—1030. În Italia, Salerno străluceşte cu un neegalat renume. Începînd de pe la sfîrşitul secolului al XI-lea, studenţi creştini de la Montpellier se duc acolo să-şi completeze studiile, iar cînd se reîntorc la Montpellier, salernitanii predau medicina în ţara lor de baştină. Iată deci — cel puţin două grupe de şcoli medicale, maeştrii iudeo-arabi şi maeştrii creştini, salernitanii".

La rîndul său, prof. Forgues scrie:

„Faptul cel mai veridic este că în secolul al XII-lea exista la Montpellier un centru de practică şi de învăţămînt medico-chirurgical, care funcţiona în şcoala noastră, dar care nu era reglementat, şi că elementele ebraice şi arabe au contribuit esenţial la constituirea lui. Această participare a medicilor arabi şi evrei la primele începuturi ale şcolii noastre constituie chiar unul din faptele cele mai nostime din istoria noastră. Într-adevăr, iată o universitate căreia biserica catolică şi romană i-a fost naşă şi fondatoare, în 1220, şi care are un început destul de eretic. Aceasta se explică prin aceea că în secolele X, XI şi XII arabii şi evreii rămăseseră singurii depozitari ai cunoştinţelor medicale, iar şcolile musulmane din Spania erau la fel de prospere ca şi cele din Asia... În afară de aceasta, musulmanii, creştinii şi evreii izgoniţi din Spania şi refugiaţi în Languedoc au fost agenţi de legătură preţioşi, mijlocitori ingenioşi ai circulaţiei ideilor şi mărfurilor, importatori şi traducători ai principalelor cărţi arabe din Spania, pe care le-au tradus în ebraică, ceea ce explică numeroasele *cuvinte barbare*, — cum le numeşte Salisbury, episcopul de Chartres — care abundau în limbajul elevilor întorşi de la Montpellier.

Dar şi un alt fapt este demn de remarcat, anume regimul de libertate, aproape de anarhie, care marchează această perioadă de început a primelor noastre şcoli montpellieriene şi care şi-a găsit expresia oficială în faimoasa declaraţie a lui Guillaume al VIII-lea, din ianuarie 1181. Nici un fel de monopol, nici un fel de ierarhie universitară, libertate de învăţămînt deplină şi completă, libertate de profesare; oricine, indiferent de origine sau de religie, poate întemeia şcoală în oraşul seniorial al lui Guillaume. Era un apel la toate valorile, la toţi cei care se încumetau să intre în competiţie: magiştrii şi practicienii erau judecaţi după realizările lor".

Rolul savanţilor evrei în întemeierea Şcolii de medicină de la Montpellier este confirmat şi de mărturia lui Jean Astruc (secolul al XVIII-lea).

„Am văzut că în 1180, Guillaume, fiul Mathildei, dăduse libertate tuturor, fără excepţie, să profeseze medicina. Şi cum existau mulţi evrei autorizaţi să se stabilească la Montpellier, se pare că ei şi-au păstrat multă vreme dreptul de a studia şi preda acolo. Ba chiar trebuie recunoscut că lor li se datoreşte o bună parte din reputaţia de care s-a bucurat la înfiinţare Facultatea din Montpellier, fiindcă, în secolele X, XI şi XII, ei erau aproape singurii depozitari ai acestei ştiinţe în Europa şi prin ei ea a fost transmisă de arabi creştinilor".

Nu ştim de unde a luat E. Carmoly anul 1021 ca dată a înfiinţării Şcolii de medicină de la Montpellier. Rămîne totuşi adevărat că medicii evrei care practicau liber medicina, ca şi unii profesori de la şcolile talmudice din Languedoc au figurat, fără îndoială, printre membrii corpului didactic de la şcolile de medicină de la Montpellier, încă înainte de inaugurarea facultăţii de către Cardinalul Conrad, în august 1220. (A se vedea articolul nostru: *Les médicins juifs et la fondation de l'École de médecine de Montpellier*, R.H.M.H., nr. 68, iulie 1965, pp. 79—93). E. Wickersheimer scrie: „Numeroase sînt documentele după care este posibil să se reconstituie trecutul vechii universităţi, începînd de la înfiinţarea ei, în 1220. În nici unul nu este citat nici un evreu, nici un sarazin" (*La question du judéo-arabisme à Montpellier*, în „Janus", XXXI (1927), pp. 465—473, vezi p. 470).

Absenţa medicilor evrei din listele profesorilor începînd cu 1220 se explică, după părerea noastră, prin faptul că în epoca aceea biserica nu ţinea să aibă profesori de origine ebraică. Cîteva secole mai tîrziu, printre membrii corpului profesoral îi întîlnim pe medicii Saporta, evrei de origine spaniolă (cf. articolul nostru din R.H.M.H.).

După Montpellier, să trecem la Avignon, unde rolul savanţilor evrei pare să fi fost, de asemenea, important în stabilirea renumelui şcolii de medicină.

Iată opinia lui Victorin Laval, unul dintre cei mai de seamă istorici ai acestei facultăţi:

„Din toate cele spuse anterior, rezultă că nu este de loc hazardat dacă se afirmă că de la aceste centre diferite, de la Salerno, de la şcolile ebraice de pe litoral şi de la Şcoala de la Montpellier, elementul ştiinţific ebraic a trecut şi la Avignon, aducînd cu sine ştiinţa medicală arabă. În secolul al XII-lea ei erau destul de numeroşi pentru a forma o comunitate pe care împăratul Frederic (I, Barbarossa, de Hohenstaufen, al Imperiului romano-german (1152—1190). — *N.T.*), printr-o diplomă din 1178, a pus-o sub protecţia episcopului. Imigraţia a continuat fără întrerupere, mai ales cînd, persecutaţi de Filip cel Frumos, ei au fost constrînşi să părăsească Languedocul şi au imigrat la Avignon, ţinut ospitalier unde bunăvoinţa papilor le asigura o libertate relativă şi o protecţie eficace. Însă ei n-au venit la Avignon numai ca să facă comerţ, să deschidă bănci, să fabrice postav, să arendeze de la stat perceperea impozitelor, să fie cei mai influenţi oameni la curtea papală, ci şi mai ales pentru a practica medicina în care, în comparaţie cu creştinii, dobîndiseră o îndemînare incontestabilă. Ei sînt chiar chemaţi în acest scop, dovadă — Alphonse de Poitiers care, fiind bolnav la Avignon, a poruncit să i se aducă din Spania unul dintre savanţii lor oftalmologi, sau Jeanne de Navarre care, după spusele lui Nostradamus (*Histoire de la Provence*, p. 427), şi-a încredinţat

îngrijirea sănătăţii unui alt evreu, Baruch Ahin din Arles; chiar şi un papă, Benoît al XIII-lea, a avut ca medic personal un evreu convertit, Iosua Halorqui, devenit mai tîrziu apostol al Spaniei, sub numele de Jérôme de Sainte-Foy".

S. Bayle a arătat că în secolele XIV şi XV, practica medicală la Avignon era aproape complet în mîinile evreilor.

Marele număr de medici evrei din Franţa este confirmat de *Dicţionarul biografic al medicilor din Franţa* întocmit de Wickersheimer, de minutele notariale şi de alte documente ale epocii. Regii Ludovic cel Pios (814—840), Carol cel Pleşuv (840—877), Hugo Capet (987—996), ducele René d'Anjou (1409—1480) şi numeroşi alţi regi şi demnitari ai Franţei au apelat la serviciile lor. Numeroşi medici evrei din Franţa s-au distins şi ca autori originali sau ca traducători. Dintre aceştia, citäm celebra familie a Tibbonizilor.

Primul membru al acestei familii instalate în Provence a fost Samuel ben Iuda ibn Tibboln, cel mai renumit dintre traducătorii lui Maimonide. Fiul său, Moses ibn Tibbon s-a specializat în traducerea lucrărilor medicale ale acestui autor, printre care tratatele despre *Otrăvuri*, *Hemoroizi*, *Viaţa sexuală* şi *Regimul sănătăţii*. Ultimul şi cel mai ilustru membru al acestei familii a fost Iacob ben Mahir ibn Tibbon, decanul Facultăţii de medicină de la Montpellier (pe la anul 1300), astronom renumit, citat de Copernic, Reinhold şi Clavius.

Să mai citäm pe Shemtob ben Isaac, traducător al operelor lui Aristotel, Averroes, Abulcasis şi Rhazes, Moise de Narbonne (Maistre Vidal) care a redactat aforisme medicale în versuri, *Dereh hayyim* (Drumul vieţii), şi R. Gerson ben Hezekiyah care a compus un tratat de medicină în versuri, *Sefer af hakmati* (Cartea înţelepciunii mele).

CONCLUZIE

Studiul acesta ne-a arătat că savanţii evrei au cultivat toate ştiinţele medievale, cu toate că activitatea lor a fost uneori tulburată de legi discriminatorii. În matematică şi în astronomie ei au lăsat tratate originale, comentarii, traduceri şi mai multe instrumente ştiinţifice utilizate cu folos de navigatorii din secolul al XV-lea. În domeniul ştiinţelor naturale, ei au contribuit la identificarea plantelor şi animalelor, graţie lucrărilor lor lexicografice. În domeniul farmaceutic şi farmacologic, ei au excelat prin lucrări originale şi prin traduceri. În medicină, ei au contribuit la întemeierea şi dezvoltarea şcolilor medicale de la Salerno, Montpellier şi Avignon şi au dat asistenţă medicală atît bolnavilor izolaţi, cît şi colectivităţilor. Regii, sultanii, prinţii, papii şi alţi demnitari ai bisericii au apelat deseori la măiestria lor şi le-au acordat privilegii. Şi în acest domeniu, ei ne-au lăsat lucrări originale, comentarii şi traduceri. Se poate considera că ştiinţa greco-romană a devenit accesibilă arabilor iar ştiinţa arabă a putut fi difuzată în Europa occidentală mulţumită, în parte, traducerilor făcute de savanţii evrei.

BIBLIOGRAFIE

G. SARTON, *Introduction to the History of Science*, Baltimore, 1927—1948.
Universal (the Jewish) Encyclopedia, New York, 1939—1948. 10 vol.
C. ROTH, *The Jewish Contribution to Civilisation*, Londra, 1938.
M. STEINSCHNEIDER, *Hebraische Übersetzungen des Mittelalters und die Juden als Dolmetscher*, Berlin, 1893.
CH. SINGER şi col., *Le legs d'Israel*, Paris, 1931.
W. M. FELDMANN, *Rabbinical Mathematics and Astronomy*, Londra, 1931.
M. STEINSCHNEIDER, *Die jüdischen Mathematiker unde die jüdischen anonymen mathematischen Schriften*, Frankfurt, 1901.
H. FRIEDENWALD, *The Jews and Medicine*, Baltimore, 1944, IDEM, *Jewish Luminaries in Medical History*, Baltimore, 1946.
S. R. KAGAN, *Jewish Medicine*, Boston, 1952.
J. O. LEIBOWITZ, *La medecine dans la Bible*, în Lexicon Biblicum, Tel Aviv, 1965 2 vol.; vol. II, pp. 807—816.
J. PREUSS, *Biblisch-Talmudische Medizin*, Berlin, 1911.
Periodice:
„Hebrew Medical Journal" (New York, începînd din 1929 semestrial; red. M. EINHORN).
„Koroth" (Ierusalim şi Tel Aviv, începînd din 1948 revistă trimestrială de istorie a medicinii şi a ştiinţelor; red.: J. O. LEIBOWITZ, S. MUNTNER şi D. MARGALIT).
„Revue d'histoire de la médecine hébraïque" (Paris, începînd din 1948, trimestrial; red.,I. SIMON).

CAPITOLUL VIII
Ştiinţa în occidentul medieval creştin

Evul mediu creştin şi progresul ştiinţific: iată două noţiuni care, pentru omul neavizat, sînt de neîmpăcat. Roadele „miracolului grec" n-au fost ele date uitării timp de mai bine de un mileniu, pentru a fi exhumate — ca sculpturile antice — abia de umaniştii Renaşterii?

Această concepţie eronată se bazează pe o analogie înşelătoare cu istoria artelor frumoase: transmisă prin intermediul unei limbi semitice, o operă poetică şi-ar fi pierdut, într-adevăr, cea mai mare parte din savoare. Însă în ceea ce priveşte textele ştiinţifice de importanţă majoră, lucrurile s-au petrecut cu totul altfel. Prin intermediul traducerilor arabe — dar şi prin traduceri directe — ele au ajuns în mîinile gînditorilor occidentali îmbogăţite uneori cu contribuţii indiene, iraniene sau islamice. Pe de altă parte, trebuie amintit că atitudinea erudită a umaniştilor nu era apriori mai fecundă decît preocupările teologice ale magiştrilor medievali; printre cei mai mari savanţi ai secolului al XVI-lea se întîlnesc deseori oameni „fără titluri" (ştiinţifice. — *N.T.*) şi, de altminteri, adevărata revoluţie ştiinţifică nu se va declanşa decît în preajma secolului al XVII-lea.

■

Luată în sine, noţiunea de evu mediu apare destul de goală de sens. *Grosso modo* ea acoperă, după părerea noastră, patru perioade foarte diferite.

Prima se întinde de la invaziile popoarelor migratoare pînă la începutul secolului al XI-lea (spaimele legate de sosirea anului 1000 nu sînt decît un mit, însă data însăşi poate servi de răscruce). Evul mediu timpuriu este, incontestabil, o epocă de recesiune economică, de dezordine politică şi de barbarie ignorantă. Aşa-zisa renaştere carolingiană nu aduce decît un reviriment superficial şi precar.

O dată cu secolele XI şi XII, Europa se trezeşte brusc: istoricul asistă la un intens puseu demografic care aduce cu sine o serie întreagă de consecinţe (mărirea suprafeţelor cultivate, dezvoltarea oraşelor şi a ordinelor monastice, cruciade, ridicarea de biserici mai spaţioase): preţurile cresc, creşte circulaţia monetară şi, pe măsură ce monarhii înfrînează puţin cîte puţin anarhia feudală, comerţul începe să renască. Contactele internaţionale mai frecvente favorizează introducerea ştiinţei arabe în Occident.

Secolul al XIII-lea constituie epoca de vîrf a evului mediu: în perspectiva studiată de noi, el este marcat de înfiinţarea, ascensiunea rapidă şi apogeul universităţilor, unde s-au ilustrat Albert cel Mare, Sfîntul Toma sau Roger Bacon.

Secolul al XIV-lea este un secol critic, în ambele sensuri ale cuvîntului: burghezia îşi face loc spre frînele puterii; un spirit laic — profesat de oameni care rămîn, bineînţeles, credincioşi — pătrunde în literatură şi în drept. Autoritatea, inclusiv papa însuşi, nu mai inspiră respect. În a doua decadă a secolului recoltele sînt slabe; începe războiul de 100 de ani; primul crah bancar de importanţă internaţională are loc în 1345, iar marea epidemie de ciumă din 1347—1348 decimează Europa, lovind greu ordinele călugăreşti. Această conjunctură are însă paradoxul ei: hipercritica de către elitele intelectuale a clasicismului secolului precedent, aderarea maselor la misticismul cel mai deşănţat şi la superstiţiile cele mai absurde.

Evul mediu tîrziu (1350—1450) pare să însemne un regres economic şi demografic, compensat — poate — printr-un efort tehnic mai conştient. Universităţile sînt în plină decadenţă, însă ştiinţa se salvează, căutînd să se integreze în viaţa practică (contabilitate, medicină, marile descoperiri geografice).

Aşadar, vom distinge patru faze succesive:

1) tenebrele evului mediu timpuriu (din secolul al V-lea pînă în secolul al X-lea);

2) trezirea Europei şi influenţele islamice (secolele XI—XII);

3) avîntul universităţilor şi epoca de aur a ştiinţei „scolastice" (secolul al XIII-lea şi începutul secolului al XIV-lea);

4) decăderea universităţilor şi interdependenţa ştiinţei şi tehnicii (1350—1450).

A. EVUL MEDIU TIMPURIU ŞI RĂMĂŞIŢELE ŞTIINŢEI ANTICE

INVAZIILE. Evenimentul cu care începe evul mediu este invadarea Imperiului roman de către germani sub presiunea slavilor, aceştia fiind ei înşişi goniţi din spate de către huni. Se va mai discuta — probabil — mult timp problema dacă „Roma a fost asasinată" sau dacă, măcinată de un cancer economic, social şi moral, ea aştepta muribundă lovitura de graţie. Este însă destul de sigur, în ceea ce priveşte domeniul îngust al ştiinţelor, că sub dubla influenţă a unei prea mari subordonări tehnicii de utilitate imediată şi a unei intoxicări lente — prin contactul cu misticile orientale — cu magie şi neoplatonism, ea era în plină decadenţă. Să luăm deci act că nici creştinismul, nici invaziile nu pot fi considerate drept principalii responsabili de prăbuşirea ştiinţei antice.

Însă lovitura de stat a lui Odoacru care a pus capăt domniei ultimului împărat al Occidentului (în anul 476) consemnează totuşi începutul unei noi ere. *Romania* se destramă, limba latină se alterează în contact cu dialectele germanice; în mijlocul insecurităţii generale, artele frumoase sînt tot mai negli-

jate și chiar grafia, mai ales în Galia, evoluează spre un cursiv ilizibil și degenerat.

ÎNTEMEIETORII. Cu toate acestea, cîțiva oameni sînt conștienți de greaua sarcină care le incumbă, aceea de a salva și de a transmite moștenirea antichității. Prin aritmetica sa speculativă, prin lucrările sale de muzică, prin versiunile sale la lucrările de logică ale lui Aristotel și mai ales prin a sa *De consolatione philosophiae* (Consolare prin filozofie), Boethius (480—524) ni se conturează atît ca „ultimul dintre romani", cît și ca întemeietorul — împreună cu Toma d'Aquino — al gîndirii medievale. Discipolul său, Casiodor, nu se mulțumește numai să îndemne pe călugării săi să transcrie manuscrise antice, ci compune el însuși celebrele *Institutiones* care, oricît ar fi de sărace, constituie totuși un fel de introducere bibliografică la studiul științelor. În plus, el consacră — după Martianus Capella — împărțirea artelor libere în *Trivium* (logica, gramatica, dialectica) și *Quadrivium* (aritmetica, geometria, muzica și astronomia).

Ele sînt reluate și dezvoltate într-o compilație gigantică, *Etimologiile*, de către Isidor, episcopul de Sevilla, pe la anul 600. Sub pretextul unor explicații filologice, adeseori hazardate, această enciclopedie dă un „condensat" al artelor libere, al geografiei, științelor naturale, agriculturii și al meșteșugurilor sau tehnicilor. În lipsa unei alte surse, autorii medievali o vor folosi deseori ca sursă de documentare.

O operă de salvare analogă desfășoară neobosit, în Anglia, Beda Venerabilul (673—735). Avînd drept unică formație intelectuală lectura lui Pliniu și Isidor, el manifestă o înclinație spre științele pure, ceea ce face din el un specialist în calculul timpului și în aritmetică. Beda determină triumful „erei" creștine, pe baza calculelor lui Denis (Dionisie. — *N.T.*) cel Mic, iar faimoasa sa *loquela per gestum digitorum* va deveni baza calculului cu degetele în Occident. Mai mult, el studiază personal legăturile între maree, pe de o parte, și mișcările Lunii, vînturile, solstițiile și echinocțiile, pe de altă parte; el notează chiar și variația mareelor de la un punct la altul al litoralului englez (ceea ce astăzi se numește „ora" sau „stabilimentul portului").

AȘA-ZISA RENAȘTERE CAROLINGIANĂ. Dacă admitem că, în ciuda răsunetului lor politic și moral, instaurarea dinastiei carolingiene și restaurarea Imperiului de apus (în anul 800) n-au modificat sensibil condițiile de viață și nici n-au frînat serios evoluția socială spre feudalism și regim senioral, ne putem întreba, totodată, ce se ascunde — de fapt — în domeniul științific, sub renașterea literară patronată de Carol cel Mare.

Este vorba de a se întemeia pe pămînt Împărăția lui Dumnezeu; dar cum ar fi putut fi realizată cu o administrație și un cler format în mare parte din oameni analfabeți? Capitulariul (act legislativ emis de rege. — *N.T.*) din anul 789 ordonă, de aceea, înființarea în episcopate și mănăstiri a unor școli în care să se predea psaltirea, solfegiul, cîntul, calculul datelor bisericești (computul ecleziastic) și gramatica. De asemenea, la îndemnul lui Alcuin (Albinus Flaccus. — *N.T.*), ia ființă celebra școală palatină.

Renaşterea din secolul al IX-lea — ca şi marea Renaştere — se caracterizează prin două progrese deosebit de importante pentru eruditi: instaurarea unei grafii frumoase, minuscule şi foarte lizibile, şi restaurarea latinii culte; însă în domeniul pur ştiinţific, progresele sînt cvasiinexistente.

Lucrarea lui Alcuin *Propositiones ad acuendos juvenes* nu este decît o culegere de jocuri de societate (ca, de exemplu, problema celor trei perechi geloase, dar şi lubrice, care trebuie să treacă un rîu cu o singură barcă ce poate transporta cel mult două persoane). Scrierile ştiinţifice ale discipolului său Rhaban Maurul (776—856) plagiază pe cele ale lui Isidor din Sevilla, păstrînd unele reminiscenţe superficiale ale concepţiilor atomistice împrumutate de la Lucreţiu.

Irlandezul Dicuil compune, în anul 825, un *De mensura orbis terrae* în care se face ecoul celor auzite, fără îndoială, de la călătorii contemporani: deosebit de demne de reţinut par pasajele relative la Egipt şi la insulele septentrionale (probabil Islanda şi insulele Foerøerne).

JOHN SCOTUS ERIUGENA. Un alt irlandez, John Scotus Eriugena, care a trăit la curtea lui Carol cel Pleşuv între 845 şi 870, domină cu marea lui personalitate întreaga epocă carolingiană. El îşi datoreşte faima în primul rînd cunoaşterii limbii elene, cunoaştere — fără îndoială — superficială, însă extrem de valoroasă în acele condiţii: ea i-a permis să traducă în latină operele apocrife ale lui pseudo-Dionisie Areopagitul, pe care trimişiii lui Mihail al II-lea Gîngavul [împărat bizantin (820—829). — *N.T.*] le înmînaseră în manuscris lui Ludovic cel Pios. Din ele, John Scotus va extrage esenţa „epopeii metafizice" pe care o scrie, o lucrare stupefiantă şi suspectă pentru contemporani, pe care însă biserica nu se va hotărî s-o condamne oficial decît trei secole şi jumătate mai tîrziu; *De divisione Naturae* interesează istoria ştiinţei atît datorită atmosferei ei net neoplatonice, cît şi prin doctrinele astronomice pe care le profesează.

Sistemul lui Heraclid din Pont, potrivit căruia Venus şi Mercur se roteau în jurul Soarelui, era cunoscut în secolul al IX-lea, graţie *Nunţii* lui Martianus Capella, comentariului lui Chalcidius la *Timeu*, şi, într-o oarecare măsură, elucubraţiilor lui Macrobiu la *Visul lui Scipio* al lui Cicero. John Scotus adoptă şi generalizează acest sistem:

„Cît despre planetele care se rotesc în jurul Soarelui, scrie Scotus, ele capătă culori diferite după felul regiunii prin care trec: mă refer la Jupiter, la Marte, la Venus şi la Mercur care circulă fără încetare în jurul Soarelui, aşa cum ne învaţă Platon [a se citi: Chalcidius. — *N.A.*] în *Timeu*. Cînd aceste planete se află deasupra Soarelui, ele ni se înfăţişează luminoase, dar devin roşietice cînd sînt dedesubt."

Acest heliocentrism nu trebuie însă considerat drept o tendinţă de avangardă; dimpotrivă, el va constitui, în evul mediu, semnul distinctiv al astronomilor rămaşi în urma cunoştinţelor epocii lor. De altfel, pentru a-i acorda acestui irlandez locul care i se cuvine în ştiinţă, este suficient să semnalăm că el credea

că distanța dintre Pămînt și Lună este egală cu diametrul Pămîntului și că afla acest diametru împărțind la *doi* lungimea circumferinței terestre calculate de Eratostene.

■

În concluzie, se poate afirma că renașterea carolingiană a favorizat prea puțin științele din *Quadrivium* asupra cărora, de acum înainte, se vor exercita noi influențe neoplatonice, și mai nocive decît cele ale unui Boethius sau ale unui Capella. Rezultatul a fost aplicarea simbolismului numerelor în interpretarea textelor sacre, importanța acordată proporțiilor simple în explicarea raporturilor dintre elemente, asimilarea distanțelor dintre aștri cu intervalele unei game muzicale.

În schimb, înmulțirea școlilor și a scriptoriilor a permis ultimelor vestigii ale culturii antice să reziste recrudescenței anarhiei care a însoțit invaziile normanzilor și descompunerea Imperiului carolingian.

B. INTRODUCEREA ȘTIINȚEI ISLAMICE ÎN OCCIDENT

1. Primele infiltrări: Gerbert și Școala de la Salerno

Cele cîteva epave salvate din naufragiu de învățătorii carolingieni par cu totul derizorii, în comparație cu moștenirea elenistică însușită de musulmani și fecundată — într-o anumită măsură — de aceștia prin contactul cu contribuții alogene, în special indiene. Numeroși istorici refuză să admită că în perioada dintre bătălia de la Poitiers (732) și sfîrșitul secolului al X-lea — adică tocmai în epoca așa-zisului avînt carolingian — științele n-ar fi suferit nici o influență. S-a insistat mult asupra darurilor primite de Carol cel Mare de la califul din Bagdad, asupra misiunilor trimise la Cordoba de Carol cel Pleșuv (864) și de Otto I (Jean de Gorze); s-a amintit influența precoce a artei musulmane și rolul evreilor transpirineieni, a căror insolență o stigmatiza arhiepiscopul Agobard de Lyon.

GERBERT. S-a discutat mai ales — pas cu pas — autenticitatea și originalitatea operelor lui Gerbert care, în lipsa unor contradovezi decisive, trebuie totuși considerat drept primul mare savant care a popularizat în Europa cifrele arabe și astrolabul.

Născut între anii 940 și 945, la început călugăr la Aurillac, apoi profesor de teologie la Reims (972—982) și abate la Bobbio (983), el conspiră la curtea lui Otto I și-l urcă pe tron pe Hugo Capet. Arhiepiscop la Reims și apoi la Ravenna, el devine papă în 999 sub numele Silvestru al II-lea și moare la 12 mai 1003, nu fără a fi nutrit gîndul organizării unei cruciade.

Perioada capitală din biografia lui rămîne totuşi epoca cînd a trăit în Spania (967—969) sub oblăduirea lui Atton, episcopul de Vich (în Catalonia. — *N.T.*); şi nu este nevoie să presupunem că a călătorit negreşit şi la Cordoba, căci activitatea mănăstirii catalane Santa Maria de Ripoll constituia un exemplu pregnant de grefă a elementelor arabe pe tulpina tradiţiei isidoriene. Corespondenţa lui Gerbert ni-l înfăţişează cerînd prietenului său Lupitus (Llhobet) din Bercelona să-i trimită un tratat de „astrologie" (consacrat — poate — astrolabului?) sau, în 984, solicitînd episcopului Miron din Gerona lucrarea *De multiplicatione et divisione numerorum* a unui anume Josephus Hispanus.

Opera matematică a lui Gerbert, atît de minuţios editată de N. Bubnov, ridică probleme de critică foarte spinoase, cu atît mai complicate cu cît originea cifrelor zise arabe face încă obiectul unor controverse îndîrjite.

CIFRELE „ARABE". În ceea ce ne priveşte, noi considerăm — împreună cu D.E. Smith şi L.C. Karpinski — că cifrele noastre sînt de origine indiană şi că au ajuns în Occident prin intermediul arabilor. Prima lor difuzare în Europa a avut loc în legătură cu folosirea abacului, adică a unei table de calcul pe care, în lipsa cifrei zero, cifrele iau o valoare de poziţie în funcţie de coloana în care sînt aşezate. Acest abac este complet diferit de numărătorul cu bile din antichitatea romană. De asemenea, el este ulterior epocii lui Boethius: descrierea lui într-o *Geometrie* a acestui autor pare să fie de fapt o implantare într-un text care este el însuşi apocrif. Pe acest abac cu coloane se foloseau jetoane de corn (*apices*) pe care cifrele de la 1 la 9 erau reprezentate fie prin primele litere ale alfabetului grecesc, fie prin semnele:
igin (1), *andras* (2), *ormis* (3), *arbas* (4), *quimas* (5), *caletis*, (6), *zenis* (7), *temenias* (8), *celentis* (9).

Un studiu paleografic atent sugerează că difuzarea în Occident a acestei noi metode de calcul nu s-a făcut prin manuscrise, aşa cum s-ar putea crede; ea s-a operat mai curînd ca o tehnică transmisă oral: noul iniţiat lua cu sine cîteva *apices* pe care, întors acasă, le utiliza, nu rareori anapoda.

După părerea lui William de Malmesbury, Gerbert a fost primul care „a preluat abacul de la sarazini (denumirea medievală a arabilor. — *N.T.*) şi a formulat regulile respective pe care abaciştii, cu toate sforţările lor, abia dacă le puteau înţelege". Bernelinus, Heriger şi Adelbold îl urmează de aproape pe Gerbert, pe calea deschisă de acesta.

Noua aritmetică se răspîndeşte greu şi numai în rîndurile unei elite puţin numeroase: tabelele de înmulţire şi împărţire prezintă dificultăţi atît de mari, încît se practică în mod curent metoda „prin diferenţă", al cărei principiu este explicat în fig. 39.

Iată, în notaţia modernă, etapele acestei operaţii:

$$\frac{4\,019}{87} = \frac{4\,019}{100 - 13} = \frac{4\,000}{100} + \frac{4\,000 \times 13}{100\,(100 - 13)} + \frac{19}{100 - 13} = 40 + \frac{(40 \times 13) + 19}{100 - 13} =$$

$$= 40 + \frac{539}{100 - 13}.$$

Însă: $\frac{539}{100-13} = \frac{500}{100} + \frac{500 \times 13}{100\ (100-13)} + \frac{39}{100-13} = 5 + \frac{(5 \times 13) + 39}{100-13} =$

$= 5 + \frac{104}{100-13}$,

$\frac{104}{100-13} = \frac{100}{100} + \frac{100 \times 13}{100\ (100-13)} + \frac{4}{100-13} = 1 + \frac{(1 \times 13) + 4}{100-13} = 1 + \frac{17}{100-13}$.

Așadar: $\frac{4\,019}{87} = 40 + 5 + 1 + \frac{17}{87}$.

Uneori, în coloanele vide va fi plasat un jeton fără semn: acesta va fi *sepos* (de la ψηφος — jeton), *cifra* (*al-sifr* = gol) sau zero (*ciphero*). Însă treptat, ca și la arabi, cifrele nu vor mai fi gravate pe jetoane de corn, ci vor fi desenate în nisip sau în pulbere, iar coloanele însele vor dispare: aceasta înseamnă că *abacul* a fost înlocuit cu *algorismul*. Comparate cu complicațiile logisticii elene, noile procedee de calcul constituie unul dintre aporturile capitale ale evului mediu la instrumentarul intelectual al științei occidentale.

ASTROLABUL. În aceeași epocă cu abacul și — poate — prin același proces de transmitere directă, astrolabul își face și el apariția în lumea latină.

El constă, în principiu, din două proiecții stereografice pe planul ecuatorului (și în raport cu polul lor sud) ale celor două sfere: sfera terestră și sfera cerească (proiecția primei sfere figurează orizontal și liniile proprii la latitudinea locului pentru care a fost construit instrumentul). Cele două discuri astfel obținute („timpanul" și „păianjenul") sînt suprapuse în jurul unui

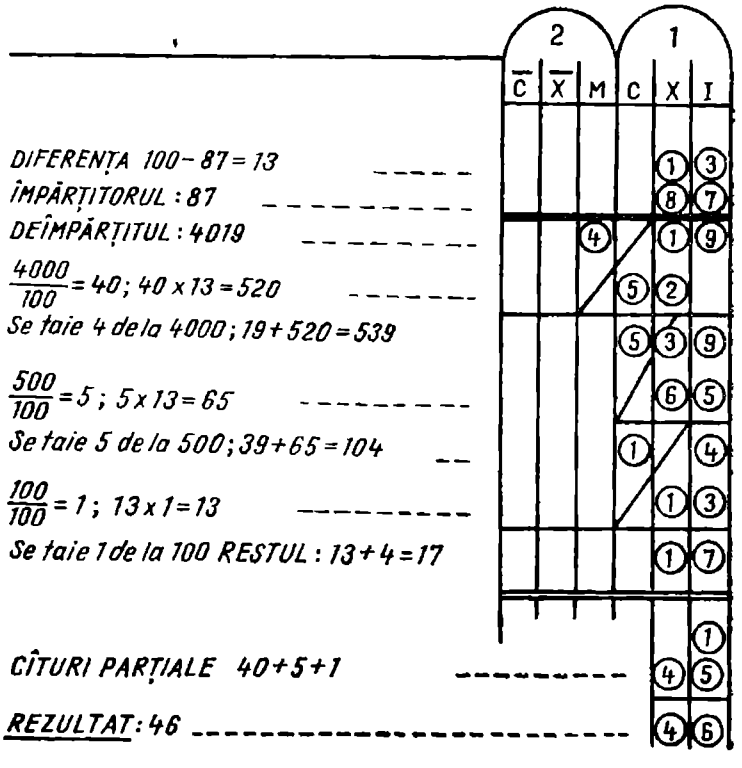


FIG. 39. EXEMPLU DE ÎMPĂRȚIRE „PRIN DIFERENȚĂ", (DUPĂ METODA ABACULUI LUI GERBERT).

pivot comun care reprezintă axa lumii. Rotind păianjenul (harta cerului) astfel încît să arate poziţia, la un moment dat, a unui punct oarecare al cerului în raport cu orizontul observatorului, se obţin automat reprezentarea universului la acel moment, precum şi soluţia grafică cvassiinstantanee a unor probleme astronomice şi astrologice (poziţia răsăritului unei stele în timpul zilei, apusul şi răsăritul Soarelui într-un anuit loc şi într-o anumită epocă a anului etc.). Dar chiar după ce astrolabului i se adaugă o *alidadă* şi un cerc gradat, el nu este folosit decît *întîmplător ca instrument de observaţie.*

Adus din Catalonia de Gerbert (graţie, poate, lui Llhobet din Barcelona), el este popularizat de călugărul din Reichenau, Hermannus Contractus („cel slut").

Aşadar, epoca lui Gerbert se caracterizează printr-un reviriment net al interesului pentru ştiinţele *Quadrivium*-ului; afirmaţia este justificată măcar şi de lucrările originale ale lui Abbon de Fleury despre calculul timpului, de corespondenţa matematică (ce-i drept, de factură mediocră), de pe la anul 1025, dintre profesorii de teologie Ragimboldus din Colonia (Köln — *N.T.*) şi Randolfus din Liège, de voga *rithmomachiei* — un fel de joc de şah în care numerele pare se înfruntă cu cele impare — sau de numeroasele compilaţii — adeseori prost ordonate — după lucrările agrimensorilor romani. Această mişcare intelectuală va continua la Şcoala de la Chartres, mulţumită eforturilor episcopului Fulbert, pentru a da roade mai tîrziu, în secolul al XIII-lea, la Universitatea de la Oxford.

MEDICINA. Ca şi matematica, dar în cu totul alte circumstanţe, medicina se trezea şi ea din starea de amorţire.

Desigur, un minim de rutină medicală supravieţuise prăbuşirii Imperiului roman. Legile conducătorilor popoarelor migratoare şi capitulariile carolingiene atestă existenţa unor practicieni laici care-şi transmiteau cunoştinţele empirice ca pe o tehnică artizanală.

Însă gloria de a fi reuşit, în aceste secole dificile, să instaleze spitale, să întreţină cu dragoste şi pasiune mici grădini botanice şi să salveze de la pieire cîteva frînturi de literatură medicală (Pliniu, Caelius Aurelianus, Celsus, extrase din *Corpusul hipocratic*, din Galen şi Dioscoride, chiar şi cîteva fragmente din Paul din Egina sau Alexandros din Tralles) revine mai ales mănăstirilor benedictine, păstrătoare ale manuscriselor antice şi distribuitoare ale caritaţii creştine. Foarte adesea — de exemplu, la Monte-Cassino — consultaţia pur medicală era dublată, *ipso facto*, de pelerinaj asociat cultului relicvelor creştine.

Cunoscuta *Leech book* a lui Bald şi Cild (secolul al X-lea) este un exemplu edificator al acestui amestec de elemente antice, creştine şi populare: de exemplu, un om muşcat de aspidă (specie de viperă. — *N.T.*) trebuie să bea apă sfinţită în care a cufundat un melc.

ŞCOALA DE LA SELERNO. Deşi acordul este unanim în a recunoaşte influenţa capitală a Şcolii de la Salerno asupra evoluţiei ulterioare a ştiinţei şi a medicinii

şi deşi dispunem, de asemenea, de numeroase tratate provenite de la această instituţie de învăţămînt, istoria ei rămîne totuşi neclară datorită mai ales faptului că textele cele mai importante au suferit remanieri continue (în special *Cartea de antidoturi* şi *Regimul*), aşa că conţinutul lor nu poate fi atribuit fără discernămînt autorilor sub al căror nume circulă. Deşi i s-a lăudat pe întrecute caracterul laic, Şcoala de la Salerno pare să fi avut legături strînse cu Monte-Cassino; poate chiar că începuturile ei trebuie căutate în vreo casă de convalescenţă instalată de puternica abaţie benedictină pe ţărmul acelui golf încîntător unde veneau să se scalde încă şi vechii romani.

Tradiţia pretinde că şcoala ar fi fost înfiinţată de patru magiştri care predau fiecare în limba sa proprie, Salernus — în latină, Pontos — în greacă, Adela — în arabă şi Helinus — în ebraică. Aceasta nu este, desigur, decît o legendă, însă ea ilustrează în mod frapant situaţia privilegiată a acestei Italii meridionale, unde cultura latină autohtonă făcea bună vecinătate cu vestigiile elene ale unei îndelungate ocupaţii bizantine, în timp ce incursiunile musulmanilor, stăpîni în Sicilia, creau legături strînse cu islamul. Este tipic cazul evreului Donnolo din Otrante, *alias* Shabbetai ben Abraham Joel (913—c. 982) care, după cîţiva ani de captivitate sarazină, a scris o carte de antidoturi în ebraică.

Şi totuşi, primii magiştri au redactat manuale de inspiraţie greco-latină, în care critica modernă nu descoperă aproape nici o influenţă arabă: aşa stau lucrurile, de exemplu, cu *Passionarius* scris de Gariopontus, cu *Practica* lui Petroncello sau cu traducerea lui Nemesios din Emesa (în Siria. — *N.T.*) făcută de Alphanus, ca să nu mai vorbim de obstetrica ipoteticei moaşe Trotula.

CONSTANTIN AFRICANUL. Atunci apare Constantin Africanul. Acest negustor din Cartagina convertit la medicină şi apoi la creştinism ar fi strîns în Africa numeroase manuscrise pentru a le aduce la Salerno, dar le-ar fi pierdut, în parte, într-un naufragiu. Primit ca monarh la Monte-Cassino — unde va muri, în anul 1087 — el şi-a scris acolo toate operele. Este vorba exclusiv de traduceri, cele mai multe — nemărturisite, cărora critica modernă le descoperă treptat originalele arabe. Insuficient familiarizat cu mînuirea gramaticii latine, Constantin, cu toate corectările făcute de prietenul său Atton, dă versiuni greoaie, confuze şi deseori pline de greşeli. Dintre cele mai importante citäm *Pantegni* al lui 'Alī ibn 'Abbās, *Viaticus* al lui Jazzār, *Melancolie* al lui Ishāq ibn Imrām, precum şi numeroase lucrări ale lui Hipocrat şi Galen.

EVOLUŢIA ŞCOLII DE LA SALERNO. Se pare că Şcoala de la Salerno n-a căpătat decît tîrziu o organizare universitară. Lucrările de proveniență salernitană din secolul al XII-lea certifică progrese însemnate: în primul rînd, o mai bună cunoaştere a anatomiei, graţie disecării metodice a porcului, animal considerat ca fiind cel mai asemănător omului în ceea ce priveşte „interiorul"; renaşterea, către 1170, a chirurgiei, prin Ruggiero [da Frugardo] şi prudentele prescripţii ale acestuia privitoare la trepanaţii, fracturile craniului, tumorile canceroase ale uterului şi anusului şi, mai ales, la rănile pîntecelui (el indică numeroasele precauţii care trebuie luate înainte de a pune la loc pachetul intestinal după ce acesta s-a răcit). După opinia lui R.J. Forbes, tot practicienilor de la Salerno

le-ar reveni şi cinstea de a fi fost primii care au învăţat să distileze vinul şi să condenseze vaporii de alcool. Apariţia acestui nou solvent (necunoscut alexandrinilor şi arabilor) va avea o influenţă profundă asupra tehnicii preparării medicamentelor şi parfumurilor.

2. Secolul al XII-lea, epoca marilor traduceri

În timp ce Italia meridională continua să se bucure de aceeaşi situaţie privilegiată, Spania de după „Reconquista" (recucerirea de sub stăpînirea musulmană. — *N.T.*), unde strălucesc Albubacer, Averroes şi Maimonide, tinde să devină marele centru cultural la care învăţaţii din toată Europa (inclusiv cei italieni) vin să soarbă din izvoarele culturii arabe şi, ca urmare, să redescopere ştiinţa elenă. Adélard de Bath este, împreună cu Constantin Africanul, pionierul acestei „renaşteri din secolul al XII-lea".

ADÉLARD DE BATH. Născut la Bath (în apropiere de Bristol) puţin înainte de 1090, Adélard vine în Franţa încă de foarte tînăr, unde studiază la Tours (1105—1107) şi este profesor la Şcoala de la Laon. El călătoreşte mai întîi în Sicilia (1108—1109), apoi în Cilicia (1114), face măsurători astronomice la Ierusalim (1115) şi vizitează, fără îndoială, Damascul, Bagdadul şi chiar Egiptul. El îşi petrece anii de maturitate în Anglia, apoi se reîntoarce în Sicilia, unde moare în 1160.

Aşa cum dialogul său filozofic, *De eodem et diverso*, se prezintă ca o lucrare de tinereţe, tratatele sale despre abac şi astrolab sînt încă în tradiţia lui Gerbert. În schimb, el anunţă Şcoala de la Toledo prin versiunile sale latine ale unor texte ştiinţifice arabe (*Elementele* lui Euclid, *Almageste* a lui Ptolemeu, tabelele şi *Liber ysagogarum* ale lui Al-Horezmi). Îi mai datorăm un manual de creşterea şi dresarea şoimilor de vînătoare şi, după toate probabilităţile, o remaniere a culegerii alchimice *Mappae clavicula*, celebră — în evul mediu — pentru reţetele ei de preparare a culorilor.

Scrise pe la 1116, *Questiones naturales* ale lui Adélard sînt anterioare marilor traduceri ale acestuia; de aceea, ele nu prezintă bilanţul cunoştinţelor lui. Prezentate sub forma unei discuţii între Adélard însuşi (pătruns de ştiinţa arabă) şi nepotul său rămas credincios profesorilor creştini (adică neoplatonismului augustin care domina pe atunci), *Questiones naturales* trec în revistă, mai întîi, diferite probleme de biologie într-o gradaţie ascendentă care merge de la plante la sufletul omului, după care urmează probleme de hidrografie, de meteorologie şi de astronomie. În afară de un atomism destul de superficial, autorul nu se eliberează decît foarte timid din încătuşarea neoplatonică pentru a schiţa un început de metodă ştiinţifică şi pentru a afirma importanţa căutării cauzelor naturale „căci, scrie el, dacă voinţa Creatorului este ca ierburile să crească din pămînt, această voinţă nu este lipsită de o anumită raţiune". Uneori ridică chiar şi tonul:

„Altceva am învăţat eu de la magiştrii arabi conducîndu-mă după raţiune, ceva cu totul diferit de ceea ce tu, lăsîndu-te sedus de masca autorităţii, accepţi să porţi ca un

căpăstru. Căci, într-adevăr, ce alt nume decît căpăstru poate fi dat autorităţii? Voi vă lăsaţi conduşi de autoritate întocmai ca animalele care nu ştiu nici încotro şi nici de ce sînt conduse".

CRUCIADELE. Alături de Adélard de Bath trebuie citat Stefano da Pisa (Stephanos din Antiohia) care a tradus, mult mai bine decît Constantin Africanul, *Liber regalis* (*Liber regius*) al lui 'Alī ibn 'Abbās al-Majūsī şi a întocmit un glosar greco-arabo-latin după *Materia medica* a lui Dioscoride.

Din nefericire, aceşti doi savanţi sînt aproape singurii care pot fi luaţi în considerare în favoarea cruciadelor care, între 1095 şi 1270, au mînat spre Răsărit pe cavalerii creştini.

Fără îndoială, originea socială a cruciadelor este aceea care explică lipsa de repercusiuni intelectuale ale epocii acestora, în afara cîtorva elemente în domeniul artei militare (cunoaşterea „focului grecesc") şi al celui al artei dresării şoimilor (boneta — *coiffe* — şi capişonul — *chaperon* — înlocuiesc, la dresarea şoimilor, metoda veche care consta în a ridica pleoapa inferioară cu ajutorul unui fir).

ELENISMUL. Există însă un aspect mai grav. În afară de elenismul călugărilor parizieni de la Saint-Denis, în secolul al XII-lea exista şi un anumit curent de schimburi culturale între Italia şi Bizanţ. De pildă, în anul 1136 are loc o dispută, în faţa împăratului Ioan al II-lea Comnen, între reprezentanţii bisericilor romană şi ortodoxă. Iacopo din Veneţia traduce direct din elenă noua logică a lui Aristotel; Burgundio Pisano face acelaşi lucru cu Hipocrat, Galen şi Ioan Damaschinul, ca şi cu un tratat anonim despre cultura viţei de vie. Leo Tuscus dezvăluie Occidentului, prin intermediul unei versiuni bizantine, oniromanţia lui Aḥmad ibn Sirin. În Sicilia, unde — în epoca aceea — se remarcă marele geograf arab al-Idrīsī, Aristip din Catania dă o bună versiune a Cărţii a IV-a din *Meteorologicele* (περι μετεώρων. — *N.T.*) lui Aristotel şi studiază personal erupţiile vulcanului Etna (1157—1158). Dar mai ales trebuie amintit Eugenio din Palermo care cunoştea greaca, araba şi latina, ceea ce i-a permis să traducă *Almageste* şi *Optica* ale lui Ptolemeu.

Din nefericire, abaterea de la ţelul propus a cruciadei a IV-a, prădarea Constantinopolului şi însăşi întemeierea Imperiului latin de răsărit (1204—1261) au dat o lovitură teribilă acestui preumanism; în secolul al XIII-lea nu vom găsi decît un singur reprezentant de seamă al acestei orientări: Guillaume de Moerbeke.

TRADUCERILE ÎN SPANIA. Propagarea ştiinţei antice de jur împrejurul Mării Mediterane şi transmiterea ei latinilor prin intermediul islamului pare ceva paradoxal şi extravagant pentru omul cult de azi, pentru care greaca este, în general, mai familiară decît araba. Această aparentă anomalie se explică prin nivelul ridicat al şcolilor musulmane, într-o perioadă cînd bizantinii se pierdeau în subtilităţile unei teologii chiţibuşare.

Majoritatea traducerilor din secolul al XII-lea au fost făcute nu cu ajutorul dicţionarelor, ci, pur şi simplu, prin colaborarea a două persoane dintre care una, deseori un evreu, traducea din arabă într-o limbă vulgară, iar cealaltă,

în general un creștin, transpunea în latină elementele astfel obținute. Această practică a devenit obișnuită mai ales în Spania, unde separarea dintre regatul maur și cel catolic nu era foarte rigidă.

Într-adevăr, începînd din epoca lui Gerbert, Peninsula Iberică nu va înceta nici o clipă să îndeplinească o astfel de funcție de punte de legătură.

PIERRE ALPHONSE. Moses Sephardi — un evreu din Huesca, cunoscut mai mult sub numele de Pierre Alphonse — devine protejatul lui Alfons I de Aragon și medicul lui Henric I al Angliei. El îl învață pe călugărul Walcher de Malvern să calculeze după metoda arabă mișcările Soarelui și Lunii, însă discipolul, foarte derutat de variația datelor și echinocțiilor, și-o explică prin teoria trepidației (o înaintare cu 8° în 900 de ani, urmată de o întîrziere egală în următorii 900 de ani). În 1115, Pierre Alphonse scrie, pe baza tabelelor lui al-Horezmi, un important tratat din care se va inspira, puțin după aceea, Adélard de Bath. În fine, în faimoasa *Disciplina clericalis*, el atacă însăși clasificarea artelor libere, baza de nediscutat a învățămîntului elementar, și introduce o ordonare mai favorabilă științelor exacte:

1) logica; 2) aritmetica; 3) geometria; 4) medicina (ceea ce constituie o inovație); 5) muzica; 6) astronomia; 7) filozofia sau gramatica.

SAVASORDA. Tot în Catalonia, un loc de cinste îi revine lui Abraham bar Hiyya din Barcelona, cunoscut mai mult sub numele de Savasorda (șeful gărzii); autor al unei considerabile opere în ebraică scrisă pentru a iniția în știința arabă comunitățile evreiești din sudul Franței, el contribuie, împreună cu Platon din Tivoli, cu care colaborează între 1134 și 1145, la difuzarea în Occident — în afara unor opere astrologice, cum este *Quadripartitum* a lui Ptolemeu — a *Sfericelor* lui Theodosios și a tratatului *De motu stellarum* al lui al-Battānī (comentat, mai tîrziu, de Regiomontanus). Însă fructul cel mai reușit al colaborării dintre cei doi a fost versiunea latină a lui *Liber embadorum* scrisă în ebraică de Savasorda și tradusă în latină de Platon din Tivoli, în 1145. Aceasta este prima lucrare în limba latină în care sînt tratate ecuațiile de gradul al doilea și, totodată, unul dintre izvoarele din care se va informa Leonardo da Pisa. Așa cum reiese și din titlu, *Liber embadorum* este un tratat de arpentaj (tehnica măsurării terenurilor. — *N.T.*) consacrat calculului suprafețelor. În el figurează formula lui Heron, care dă aria (S) a unui triunghi în funcție de laturi *(a, b, c)* și de semiperimetru *(p)*:

$$S = \sqrt{p\,(p-a)\;(p-b)\;(p-c)}.$$

De altfel, formula aceasta era deja cunoscută de agrimensorii romani: occidentalii i-au aflat demonstrația în *Verba filiorum Moysi* (Banū Mūsā), traduse de Gerardo din Cremona.

Liber embadorum dă următoarele valori aproximative interesante:

$$\frac{13}{15} \text{ pentru } \sqrt{\frac{3}{2}} \text{ și } 3\frac{1}{7} \text{ pentru } \pi,$$

însă autorul adaugă imediat că astronomii trebuie să folosească valoarea (aproximativă. — *N.T.*)

$$\pi = 3 + \frac{8\frac{1}{2}}{60} = 3{,}141\ 6.$$

Un exemplu concret ne permite să înţelegem mai bine metoda lui Savasorda.

Să se găsească baza b şi înălţimea h ale unui triunghi isoscel căruia i se cunoaşte suprafaţa S şi lungimea a a laturilor egale.

$S = \frac{bh}{2}$; $a^2 = h^2 + \frac{b^2}{4}$ unde b şi h sînt necunoscute;

$$\left.\begin{aligned} a^2 &= h^2 + \frac{b^2}{4} \\ 2S &= bh \end{aligned}\right\} \quad a^2 - 2S = \left(h - \frac{b}{2}\right)^2$$

$$\left.\begin{aligned} \frac{\sqrt{a^2 - 2S}}{2} &= \frac{h}{2} - \frac{b}{4} \\ \frac{a^2 - 2S}{4} &= \left(\frac{h}{2} - \frac{b}{4}\right)^2 \\ S &= \frac{bh}{2} \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

$$\frac{a^2 - 2S}{4} + S = \left(\frac{h}{2} - \frac{b}{4}\right)^2 + \frac{bh}{2}$$

$$\frac{a^2 + 2S}{4} = \left(\frac{h}{2} + \frac{b}{4}\right)^2$$

$$\frac{\sqrt{a^2 + 2S}}{2} = \frac{h}{2} + \frac{b}{4} \qquad (2)$$

Adunînd şi scăzînd relaţiile (1) şi (2) se obţin valorile:

$$\left.\begin{aligned} h \\ \frac{b}{2} \end{aligned}\right\} = \frac{\sqrt{a^2 + 2S} \pm \sqrt{a^2 - 2S}}{2}.$$

ŞCOALA DE LA TOLEDO. Recucerit în 1085 de la mauri, Toledo devine de atunci capitala Castiliei. Episcopul Raimondo (1126—1152) patronează acolo lucrările de traducere efectuate de evreul convertit Juan de Luna şi de arhidiaconul Domingo Gondisalvo (ultimul se pare că redacta în latină versiunile spaniole ale primului). Lucrarea lor, *Liber Algorismi de numero Indorum* (cartea lui al-Horezmi) devine astfel sursa principală a *algorismelor* sau *algoritmelor* care vor înlocui abacul lui Gerbert cu calculul fără coloane, în nisip sau pulbere. Hermann Dalmatul traduce *Planisfera* lui Ptolemeu (al cărui original este astăzi pierdut). Robert de Chester face acelaşi lucru cu *Coranul* şi cu algebra lui al-Horezmi (1145).

Încununînd această strălucită activitate, Gerardo din Cremona (1114—1187) traduce *Almageste* a lui Ptolemeu, *De mensura circuli* a lui Arhimede, *Conicele* lui Apollonios (?)[1], *De speculis comburentibus* a lui Diocles, primele trei cărţi din *Meteorologicele* lui Aristotel, tratatele *De coelo et mundo*, *De generatione et corruptione* şi *Fizica* — toate aparţinînd lui Aristotel, în fine *Canonul* lui Avicenna, precum şi diferite scrieri ale lui Hipocrat, Galen, al-Kindī, Thābit ibn Qurra, Rhazes şi al-Fārābī. Aşadar, se poate vorbi de o „Şcoală de la Toledo" în măsura în care acesta a folosit şi a dirijat o întreagă echipă de colaboratori.

3. Influenţa arabă în secolul al XIII-lea

Importanţa realizărilor din perioada precedentă, declinul islamului iberic şi ascensiunea concomitentă a creştinătăţii modifică întru cîtva, în secolul al XIII-lea, caracterul celor două mari centre de traducere: Spania şi Sicilia. Însuşirea strict pasivă a culturii arabe este înlocuită cu o anumită activitate creatoare, graţie mai ales influenţei a doi monarhi luminaţi: Frederic al II-lea, împăratul Occidentului (Imperiul romano-german. — *N.T.*), şi Alfons al X-lea, regele Castiliei.

FREDERIC AL II-LEA. Crescut şi educat de papa Inocenţiu al III-lea, însă sceptic şi anticlerical, petrecăreţ, tiranic şi filozof, Frederic al II-lea (1194—1250) pare un prinţ din secolul al XVI-lea. El întreţine o adevărată corespondenţă ştiinţifică internaţională cu suveranii orientali cărora le propune probleme de geometrie, de astronomie, dar mai ales de optică sau de filozofie pe care nici chiar somităţile din propriul său anturaj nu le pot rezolva. El practică (sau, cel puţin, este acuzat de a practica) experienţe stranii, ca aceea care constă în a închide un prizonier într-un butoi pentru a observa eventuala ieşire a sufletului în momentul morţii, sau creşterea nou-născuţilor în completă izolare fonică pentru a vedea în ce limbă vor începe singuri să vorbească; sau cea care consta în a spinteca abdomenele a doi oameni pentru a compara *de vivo* efectele somnului şi efortului fizic asupra digestiei.

Însă marele Hohenstaufen îşi datoreşte reputaţia de biolog nu atît acestor procedee puţin recomandabile, cît mai ales faimosului său tratat despre creşterea şi dresarea şoimilor, o sinteză extraordinară, pentru epoca aceea, de cunoştinţe livreşti şi observaţii personale. Într-adevăr, deşi cere lui Michael Scotus să-i traducă şi studiază *Istoria animalelor* a lui Aristotel, el ştie să-şi păstreze independenţa gîndirii:

„Nu-l vom urma, scrie el, în toate punctele pe prinţul filozofilor, căci el n-a vînat niciodată sau aproape niciodată cu ajutorul păsărilor de pradă; în timp ce noi am iubit şi practicat totdeauna această artă... Aristotel vorbeşte despre cele auzite, însă certitudinea nu se poate naşte din pălăvrăgeală".

[1] Majoritatea referirilor din evul mediu la acest text par a fi extrase, în realitate, din *Optica* lui Alhazen.

Pe lîngă ilustraţiile pe care le conţine şi pe care sînt reprezentate aproape 900 de specii diferite, în tratat sînt consemnate observaţii interesante despre adaptarea ciocului păsărilor la modul de nutriţie, pneumaticitatea oaselor acestora, mecanismul zborului, viclenia raţelor sălbatice care îşi înşală urmăritorii simulînd că sînt rănite. Autorul face adevărate experienţe pentru a realiza incubaţia artificială a ouălor sau pentru a afla dacă vulturii îşi găsesc hrana cu ajutorul văzului sau al mirosului. El respinge atît erorile lui Aristotel, cît şi superstiţiile populare, de pildă născocirile despre acele păsări (în special despre gîsca sălbatică) care s-ar naşte, pe malul mării, din fructele anumitor arbori.

Menajeria împăratului adăpostea nu numai lei, leoparzi, maimuţe, cămile şi elefanţi, ci şi o girafă, primul exemplar adus în ţările creştine.

Frederic al II-lea este, de asemenea, un animator şi un mecenat. Pietro d'Eboli îi dedică poemul despre băile de la Pozzuoli; Adam din Cremona îi întocmeşte, în 1227, un tratat despre regulile de igienă pe care trebuie să le respecte un cruciat; mareşalul său, Giordano Ruffo, scrie un tratat de hipiatrie, cel mai citit din evul mediu, iar Iacob Anatoli traduce pentru el din Ptolemeu şi Averroes.

MICHAEL SCOTUS. În fine, astrologul său, traducătorul Michael Scotus (+1235) îi aduce de la Toledo astronomia lui al-Biţrūjī, zoologia lui Aristotel, precum şi *De coelo et mundo* împreună cu un comentariu al lui Averroes. Îi procură, de asemenea, mai multe lucrări de ştiinţe oculte şi o fiziognomonie (tratat de caracterologie anticipativ) pentru a-l ajuta să-şi aleagă mai bine oamenii de încredere.

Există însă, în acest centru intelectual cosmopolit, un om care îi domină pe toţi ceilalţi: Leonardo Fibonacci (Leonardo da Pisa sau Pisano), cel mai mare matematician al evului mediu.

LEONARDO DA PISA. Cînd tatăl lui Leonardo, Gugliemo Bonaccio, este numit însărcinat cu treburile consulare la vama din Bougie (departamentul Sétif, pe coasta de nord a Africii. — *N.T.*), acesta îşi ia fiul cu sine în Algeria. Tînărul Leonardo — pe atunci, în vîrstă de 12 ani — învaţă acolo aritmetica şi limba arabă în prăvălia unui negustor de mirodenii, pentru ca apoi, practica negoţului şi vînătoarea de manuscrise să-i poarte paşii, rînd pe rînd, în Egipt, în Siria, în Grecia şi în Sicilia.

Întors la Pisa în 1202, el scrie *Liber abaci* (pe care, de altfel, o va reface în 1228). Această lucrare (care, în ciuda titlului, nu are nimic comun cu tratatul lui Gerbert sau cu cele ale emulilor acestuia) are 15 părţi: cifrele indiene, înmulţirea întregilor, adunarea, scăderea, împărţirea, înmulţirea fracţiilor şi a întregilor, alte operaţii cu fracţiile, calculul preţului, trocului şi al rabatului, regulile împărţirii beneficiului între asociaţi, aliaje preţioase şi monede, progresii şi proporţii, regulile falsei poziţii (simplă şi dublă), rădăcini pătrate şi cubice, probleme de algebră şi de geometrie.

Fără a insista aici asupra problemei capitale a cifrelor arabe, să notăm cîteva detalii curioase, cum este descompunerea fracţiilor ordinare în fracţii

simple care au numărătorul egal cu 1: s-ar putea ca această practică — de origine egipteană — să-l fi condus pe autor la studiul fracţiilor continue:

$$\frac{13}{20} = \frac{1}{20} + \frac{1}{10} + \frac{1}{2} = \frac{1 + \dfrac{1 + \dfrac{1}{2}}{5}}{2}$$

sau, mai general:

$$\frac{1 + \dfrac{1 + \dfrac{1}{a_3}}{a_2}}{a_1} = \frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_1 \cdot a_2} + \frac{1}{a_1 \cdot a_2 \cdot a_3}.$$

Pentru a calcula progenitura unei perechi de iepuri, el inventează seria recurentă numită azi seria lui Fibonacci:

0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21,... formată din termenii u_0, u_1, u_2 ,..., u_{n-1}, u_n, ... care satisfac relaţia de recurenţă

$$u_n = u_{n-1} + u_{n-2} = \frac{1}{\sqrt{5}}\left[\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^n - \left(\frac{1-\sqrt{5}}{2}\right)^n\right].$$

În partea de algebră, *Liber abaci* se inspiră din *Elementele* lui Euclid (în privinţa reprezentării geometrice a cantităţilor) şi din *Liber embadorum* a lui Savasorda (în privinţa rezolvării ecuaţiilor de gradul al doilea). Folosirea în formă prescurtată a cuvintelor *radix*, *census* şi *numerus* pentru a desemna respectiv, necunoscuta, pătratul acesteia şi un număr dat, prefigurează deja, deşi în mod foarte vag, simbolismul algebric al lui Viète.

Practica geometriae, scrisă în 1220, vădeşte şi influenţa *Metricelor* lui Heron. În legătură cu problemele de arpentaj, ea dă — printr-o metodă de aproximare analogă celei a lui Arhimede — o valoare aproximativă a lui π egală cu 3,141 818.

În *Flos Leonardi* sînt studiate 15 probleme de analiză determinată sau nedeterminată, de gradul întîi şi al doilea, printre care două — propuse de Giovanni din Palermo cu ocazia unui concurs ţinut în faţa împăratului (1225).

În lucrare figurează chiar şi ecuaţia:

$$x^3 + 2x^2 + 10x = 20$$

Autorul dă soluţia (în notaţie sexagesimală):

$$x = 1\ \ 22^{\mathrm{I}}\ \ 7^{\mathrm{II}}\ \ 42^{\mathrm{III}}\ \ 33^{\mathrm{IV}}\ \ 4^{\mathrm{V}}\ \ 40^{\mathrm{VI}}$$

însă, din păcate, nu explică cum a ajuns la acest rezultat şi se mulţumeşte să demonstreze doar existenţa unei soluţii pozitive.

Una din problemele cele mai ciudate este cea în care se cere să se taie dintr-un triunghi isoscel cu laturile 10, 10 şi 12, două triunghiuri simetrice astfel încît să rămînă un pentagon echilateral.

În *Epistola* către Theodorus, astrologul lui Frederic al II-lea, el rezolvă în numere întregi sistemul

$$x + y + z + u = 24 = \frac{1}{5}x + \frac{1}{3}y + 2z + 3u$$

dînd două soluţii:

$$x = 10 \quad y = 6 \quad z = 4 \quad u = 4,$$
$$x = 5 \quad y = 12 \quad z = 2 \quad u = 5.$$

Liber quadratorum are la origine tot o problemă de concurs propusă lui Leonardo de acelaşi Giovanni din Palermo; este vorba de găsirea unui număr pătratic care, mărit sau micşorat cu 5, să dea tot un pătrat perfect.

Autorul scrie că $x^2 \pm N$ nu poate fi pătrat perfect decît dacă N este un număr congruent de tipul $N = ab(a + b)(a - b)$, unde a şi b sînt prime între ele, iar suma $(a + b)$ este număr par. Toate numerele congruente de acest tip sînt multipli ai lui $24 = 3(3 + 1)(3 - 1)$. Primul număr congruent care, împărţit la 5, dă un pătrat perfect este:

$$720 = 12 \times 12 \times 5$$

şi au loc egalităţile:

$$41^2 - 720 = 31^2,$$
$$41^2 + 720 = 49^2.$$

Aşadar, soluţia problemei este numărul $\frac{41}{12}$, fiindcă $\left(\frac{41}{12}\right)^2$ mărit sau micşorat cu 5 dă, respectiv, pătratele:

$$\left(\frac{49}{12}\right)^2 \quad \text{şi} \quad \left(\frac{31}{12}\right)^2.$$

Să admirăm, în încheiere, subtilitatea lui Leonardo şi, în acelaşi timp, să ne mărturisim surpriza, descoperind printre matematicienii care l-au inspirat — alături de Euclid, de Heron, de Savasorda şi de arabi — un alt precursor genial, pe atunci complet necunoscut în Occident: Diofant.

Chiar şi după moartea lui Frederic al II-lea, curtea siciliană continuă să fie, sub Manfred (1232—1266) şi sub Charles I d'Anjou, un centru intelectual larg deschis influenţelor orientale. În special Hermannus Alemannus, ca şi Michael Scotus — înaintea lui, lucrează pe rînd, atît în Sicilia, cît şi la Toledo.

ALFONS CEL ÎNVĂŢAT. Într-adevăr, în capitala castilană, se constată — mai ales sub domnia lui Alfons al X-lea (1252—1284) — o aceeaşi evoluţie spre cercetări mai originale, ca şi în Italia.

Poet, muzician, jurist, istoric, astronom, dar în rest — politician deplorabil, *Alfonso el Sabio* (cel *învăţat*, nu — cel *înţelept*) visa o vastă enciclopedie spaniolă care să cuprindă toate cunoştinţele omeneşti. În fapt, eforturile lui au fost îndreptate mai ales spre astronomie şi astrologie.

Libros del saber de astronomia, terminate în 1280, conţin descrierea sferelor cereşti, o enumerare a stelelor împreună cu coordonatele respective, şi studiul principalelor instrumente (în special astrolabul plan şi cel sferic, cvadrantul, *saphe*-ul lui Azarquiel şi orologiile solare, cu apă, cu mercur sau cu lumînări). La acestea trebuie adăugate *Libro complidó en los indizios de las estrellas* a lui Abenragel (Ibn Abī'l-Rijāl), *Libro de las cruzes* de Oveydalla şi *Lapidario*, toate trei consacrate celor mai aberante divagaţii de astrologie şi ocultism.

În schimb, *Tabelele alfonsine* s-au bucurat de mare notorietate, pînă în secolul al XVI-lea. Ele au fost redactate în spaniolă între 1252 şi 1272. Din nefericire, din original nu s-au păstrat decît „canoanele". Ediţia clasică a lui Rico y Sinobas înşală, în această privinţă, pe cititor, prezentîndu-i drept „text original al tabelelor alfonsine" o incalificabilă versiune spaniolă a traducerii în portugheză a unui almanah arab. Versiunea latină a tabelelor, căreia nu i se cunoaşte nici autorul, nici data, nu concordă nici ea cu canoanele scrise în castilană. Ar fi, deci, imprudent să se exagereze rolul personal al regelui în încercarea de conciliere, cunoscută sub numele lui, între teoria ptolemeică a precesiei echinocţiilor şi cea pur arabă a avansului şi întîrzierii.

În realitate, *Tabelele alfonsine* nu pretind altceva decît că ameliorează şi corectează tabelele întocmite la Toledo, cu două secole mai înainte, de Azarquiel.

După ample consideraţii cu privire la conversia datelor de la o eră la alta, planurile celor două lucrări devin identice [efemeridele şi ecuaţiile Soarelui, Lunii şi planetelor; situaţia planetelor: directă sau retrogradă, matinală sau vesperală; ascensiunea gradelor, opoziţiilor şi conjuncţiilor Soarelui şi Lunii, vizibilitatea Lunii şi a eclipselor, teoria trigonometrică a sinusului şi a coardelor, latitudinile geografice, declinaţia stelelor, calculul orei după înălţimea aştrilor, conversia orelor, revoluţia anuală, calculul mişcării de avans şi întîrziere (a echinocţiilor. — *N.T.*), determinarea umbrelor, astrologia şi computul].

Datorită, fără îndoială, redactării lor într-o limbă vulgară, tabelele alfonsine nu s-au răspîndit decît foarte tîrziu în afara Spaniei; la Paris nu vor fi cunoscute decît în 1296.

Precizia tabelelor numerice, cu intenţia de a le folosi însă în scopuri astrologice, puternica influenţă iudeo-arabă, o persistentă orientare neoplatonică, folosirea timpurie a limbii vulgare în lucrările ştiinţifice, relativa independenţă faţă de marile curente ale scolasticii, rolul secundar al universităţilor, toate aceste trăsături configurează aparte ştiinţa iberică şi justifică faptul că i-am urmărit evoluţia pînă în secolul al XIII-lea, înainte de a relua, cu 200 de ani mai devreme, evoluţia gîndirii şi învăţămîntului în restul Europei.

C. ŞTIINŢA, SCOLASTICA ŞI UNIVERSITĂŢILE

1. Antecedentele din secolele XI şi XII

În timp ce în zonele de contact între creştinătate şi islam continuă activitatea de traducere şi asimilare, activitate ale cărei rezultate fericite, prin forţa lucrurilor, nu se vor face simţite în alte părţi decît cu o anumită întîrziere, şcolile occidentale dau naştere la ceea ce se numeşte, cu un termen foarte ambiguu, scolastica.

Această tendinţă se caracterizează, în secolele XI şi XII, printr-o aplicare mai sistematică a dialecticii la problemele credinţei şi printr-o recunoaştere mai largă a interesului în sine pe care-l prezintă studiul ştiinţelor exacte.

CEARTA UNIVERSALIILOR. Cearta universaliilor opune *realiştilor* (cum sînt Anselm de Canterbury, Guillaume de Champeaux şi majoritatea Şcolii de la Chartres) pe *nominalişti*, discipolii lui Roscelin de Compiègne, pentru care *ideea* platonică nu este decît un cuvînt. Astfel, în locul *universaliilor*, în care nu vede decît „sensul numelor", Abélard — nefericitul îndrăgostit de Heloïse — preferă realitatea particularului, singura susceptibilă de a fi sesizată de cunoaşterea pozitivă. El însă nu merge mai departe, şi această poziţie epistemologică n-a orientat nici un filozof nominalist (cel puţin în secolul al XII-lea) spre observarea naturii.

Afirmînd contrariul, anume că ideile reflectate în genuri şi specii sînt modelul etern al lucrurilor naturale şi că, din cauza instabilităţii lor permanente, obiectele singulare nu merită nici măcar numele de substanţă, *realismul platonic* îşi abate adepţii de la observaţia concretă, îi îndeamnă să caute, în spatele unor coincidenţe numerice mai mult sau mai puţin fortuite, realităţi adeseori himerice (corespondenţa dintre cele patru elemente, patru umori, patru puncte cardinale, patru anotimpuri, sau între cele şapte planete, şapte intervale muzicale, şapte zile dintr-o săptămînă şi cele şapte metale). Însă deşi a servit ca justificare celor mai absurde aberaţii ale astrologiei, alchimiei şi magiei, realismul platonic şi-a încurajat partizanii să depăşească constatările bunului-simţ, prin introducerea unui anumit aparat matematic.

ŞCOALA DE LA CHARTRES. Întemeiată la începutul secolului al XI-lea de episcopul Fulbert (+ 1028) — un discipol al lui Gerbert, Şcoala de la Chartres ne permite să urmărim atît aventura unei idei de *inspiraţie realistă*, cît şi influenţa pe care au exercitat-o treptat, pe acest teren pur creştin, germenii greco-arabi introduşi de Constantin Africanul, Adélard de Bath şi Herman Dalmatul. Într-adevăr, cei de la Chartres cred în progres:

„Noi — scrie Bernard de Chartres — sîntem ca nişte pitici urcaţi pe umerii unor giganţi, aşa că noi putem vedea mai multe lucruri decît ei, şi mai departe, nu pentru că privirea noastră ar fi mai pătrunzătoare sau statura noastră — mai înaltă, ci pentru că ne-am ridicat (mai sus), graţie staturii lor de giganţi".

Gilbert de La Porée (1076—1154) face distincţie între pămîntul, apa, aerul şi focul pe care le cunoaştem prin simţuri, şi cele patru *substanţe sincere* cu aceleaşi nume, care subzistă în afara naturii, fără să se amestece niciodată cu aceasta. Această subtilitate filozofică constituie firul conducător al tuturor tratatelor alchimice din evul mediu tîrziu.

Thierry de Chartres — „părintele studiilor la latini", căruia Hermann Dalmatul îi dedică traducerea *Planisferei* lui Ptolemeu — construieşte o grandioasă cosmogonie raţionalistă şi mecanicistă. Într-adevăr, *Hexameronul* său îşi propune să pună de acord, mai presus de orice simbolism, Geneza şi fizica. Dumnezeu creează cele patru elemente care se dispun în sfere concentrice. Focul, fiind mai uşor, se plasează, în mod natural, la exterior şi este animat de o mişcare înfăşurătoare, deci circulară: el dă lumină şi căldură. Apa se evaporă, dînd la iveală insule şi continente, însă condensarea ei dă naştere stelelor. Acestea din urmă, la rîndul lor prin căldura suplimentară pe care o degajează, permit apariţia vieţii.

2. Secolul al XIII-lea

La începutul secolului al XIII-lea, trei noi factori îşi fac simţită influenţa: înfiinţarea universităţilor, redescoperirea lui Aristotel şi activitatea de răspîndire a cunoştinţelor desfăşurată de ordinele „călugărilor cerşetori".

UNIVERSITĂŢILE. Constituirea universităţilor trebuie pusă în legătură, desigur, cu slăbirea sistemului feudal, cu creşterea populaţiei şi cu mişcarea de constituire a comunelor. Este suficient ca elevii şi profesorii să devină destul de numeroşi pentru ca ei să se grupeze în corporaţii şi să obţină privilegii jurisdicţionale, şi iată că a şi apărut o „universitate" — dar cîtă diferenţă de la un oraş la altul! Caracterul laic şi democratic de la Bologna se împacă de minune cu vocaţia ei juridică şi va explica, mai tîrziu, contribuţia preeminentă a acestei universităţi la progresul anatomiei şi al chirurgiei. Parisul va rămîne tot timpul obiectul solicitudinii pontificale şi deci — capitala teologiei şi fieful dominicanilor. Montpellierul, pe atunci posesiune aragoneză, va suferi mai direct influenţa ebreo-arabă şi va cultiva o medicină mai teoretizantă decît cea de la Bologna. Cît despre Universitatea de la Oxford, profesorii de acolo, în majoritate franciscani, vor rămîne în general fideli platonismului augustin, mai compatibil — în viziunea lor — cu misticismul ordinului lor, decît aristotelismul.

CREDINŢA ŞI RAŢIUNEA. Pînă atunci, filozofia putuse să rămînă, fără prea mari dificultăţi, în slujba credinţei. Situaţia se schimbă însă radical în secolul al XIII-lea, o dată cu pătrunderea operei lui Aristotel în Universitatea de la Paris: ea cucereşte imediat minţile, dar şi nelinişteşte.

Ea reînnoieşte fizica, astronomia şi fiziologia; perfecţiunea dialecticii ei este atît de desăvîrşită, încît opinia Stagiritului pare să se identifice cu ştiinţa şi cu raţiunea. Din păcate, această admirabilă sinteză nu rezervă

lui Dumnezeu decît un rol insignifiant, iar în numeroase privinţe (eternitatea lumii, fatalismul astrologic, unitatea agentului intelectual) este în contradicţie flagrantă cu creştinismul.

Pe plan universitar, Facultatea de arte, raliată aproape imediat noilor idei, se opune Facultăţii de teologie, păstrătoarea ortodoxismului. Filozofia naturală a lui Aristotel este la început condamnată în bloc, împreună cu toate comentariile (Paris, 1210—1215); după aceea, ea face obiectul unei tentative de discriminare (1231), pentru ca în cele din urmă să nu mai fie combătută decît în forma ei cea mai radicală: averroismul (1270—1277).

O evoluţie similară are loc şi pe plan doctrinal. Alexander din Hales (teolog englez, supranumit „Doctorul irefragabil" şi „Fîntîna vieţii" — *N.T.*) şi Sfîntul Buonaventura (Giovanni da Findanza, cardinal şi general al ordinului Sf. Francisc, supranumit „Doctorul serafic" — *N.T.*), încă se mai refugiază în augustinism. Albert cel Mare (dominican, teolog şi filozof, profesorul lui Toma d'Aquino — *N.T.*), adept convins al empirismului aristotelic, juxtapune ştiinţa profană teologiei, fără însă să o integreze în aceasta. Sfîntul Toma, din contra, porneşte de la principiul că adevărul nu poate fi contradictoriu, şi deci credinţa şi raţiunea sînt în mod necesar în armonie. Filozoful şi teologul, fiecare în domeniul său, sînt datori să înainteze cît mai departe posibil, mergînd unul în întîmpinarea celuilalt. Iar dacă ştiinţa profană este în contradicţie cu revelaţia divină, să ne încredem în cuvîntul Domnului; dar să căutăm totuşi punctul slab din argumentaţia noastră ştiinţifică, fiindcă atunci cînd avem posibilitatea să alegem, este mai bine să înţelegem decît să ne mulţumim cu credinţa.

Concomitent cu această nouă formulare a dilemei raţiune-credinţă, noţiunile proaspăt asimilate mulţumită traducerilor se răspîndesc în universităţi: această îmbogăţire a cunoştinţelor duce la o revizuire a manualelor şcolare şi la apariţia a ceea ce am putea numi mişcarea enciclopedică din secolul al XIII-lea.

ENCICLOPEDIILE. Desigur, operele lui Casiodor, Isidor, Beda Venerabilul, Rhaban Maurul sau cele ale solitarului Honorius erau un fel de enciclopedii: ele erau suficiente pentru a da un răspuns la problemele ştiinţifice elementare, ridicate de interpretarea Scripturii. Pe această tulpină s-au grefat apoi povestirile fabuloase provenite din bestiarii (derivate din vechiul *Physiologus*) şi din lapidarii (dintre care, cel mai celebru este tratatul despre proprietăţile curative ale pietrelor preţioase scris de episcopul Marbode din Rennes, mort în 1123). Evoluţia din secolele XII şi XIII constă în excluderea progresivă a fanteziilor mistico-alegorice şi în introducerea concomitentă a unor precizări tehnice şi a datelor provenite dintr-o observare mai directă a naturii. Sfînta Hildegarde (din Mainz, stareţa abaţiei de la Saint Rupert — *N.T.*) (1098—1179) tratează sursele livreşti cu o oarecare independenţă a gîndirii, care se explică — poate — prin aceea că nu stăpînea prea bine latina; în schimb, ea priveşte atent în jur: însemnările sale despre ciuperci şi despre peştii din Rin sînt remarcabile.

Tratatul lui Alexander Neckam (1157—1217), *De naturis rerum*, trădează o anumită influenţă arabă; capitolul *De vi attractiva* conţine una dintre cele mai vechi descrieri occidentale ale busolei. *Comoara* lui Brunet Latin nu prezintă decît cel mult un interes filologic, iar *De proprietatibus rerum*, compilat pe la anul 1240 de Barthelemy Englezul, se adresează, aşa cum ne avertizează însuşi autorul, „numai celor simpli şi ignoranţi".

În schimb, dominicanul Thomas de Cantimpré merită un loc onorabil în istoria zoologiei.

De naturis rerum, scrisă de el între 1230 şi 1250, trece în revistă, succesiv, omul (capitolele I-III), patrupedele (IV), păsările (V), marea (VI), peştii (VII), reptilele şi viermii în care înglobează astfel insectele, unele moluşte, precum şi broasca de rîu şi broasca rîioasă (VIII-IX), arborii (X-XI), ierburile (XII), izvoarele (XIII), pietrele (XIV), metalele (XV), aerul (XVI), cosmografia şi cele şapte planete (XVII), meteorologia (XVIII), cele patru elemente (XIX).

La toate acestea, autorul adaugă (după 1256) un tratat despre albine şi o carte despre frumuseţea cerului şi mişcările aştrilor. Fără să se dezintereseze complet de simbolismul creştin, el are reflexul — tipic medieval — de a căuta necontenit utilitatea (mai ales — medicală) a lucrurilor. Observaţiile cele mai interesante pentru noi, ce-i drept — inspirate din Aristotel, se referă la anatomia comparată. Monştrii descind şi ei din Adam? Animalele bipede şi patrupede au sînge, cele cu mai multe picioare — nu; toate animalele înzestrate cu urechi, le au mobile, cu excepţia omului; patrupedele cu coarne nu au incisivi superiori. Animalele care au pleoape le închid în timpul somnului, cu excepţia leului şi a iepurelui. Se vede deci cum cercetarea sistematică a cauzelor finale, deseori nocivă în alte domenii, era susceptibilă de aplicaţii utile în cel biologic.

ALBERT CEL MARE. Deşi, la drept vorbind, n-a fost autorul vreunei enciclopedii, Albert cel Mare (1206—1280) şi-a meritat pe deplin titlul semnificativ de *doctor universalis;* într-adevăr, el s-a năpustit cu un colosal apetit asupra ştiinţei greco-arabe şi, aşa cum a spus-o spiritual dl. Gilson, „constituie un caz de pantagruelism". Mare admirator al lui Aristotel pe care vrea să-l asimileze gîndirii creştine, pregătind prin aceasta sinteza pe care o va realiza discipolul său Toma d'Aquino, el nu va profesa totuşi acel respect servil faţă de Stagirit care va scleroza scolastica secolului al XV-lea; într-adevăr, obişnuit să călătorească, să facă excursii lungi în sînul naturii, să-i observe la lucru pe alchimişti, pe pescari sau pe mineri, el ştie să îmbine imensa lui erudiţie cu simţul concretului şi, mai ales, cu bunul-simţ.

În *De vegetabilibus aut plantes*, el comentează un tratat apocrif care circula sub numele lui Aristotel[2]. În această lucrare Sfîntul Albert prezintă o încercare de clasificare, inspirată din Teofrast, în plante „fără frunze, corticate (cu scoarţă), tunicate (cu bulb) şi erbacee" şi, suplimentar, în flori

[2] Tratatul περὶ φυτῶν, păstrat în *Corpus aristotelicum*, pare a fi a lui Nicolaos din Damasc. — *N.T.*

„aripate, campanulate (în formă de clopot) şi stelate", şi în fructe „uscate şi cărnoase". El se aventurează şi în domeniul fiziologiei vegetale (tripla poziţie a embrionului în cotiledon, legătura dintre ciorchinii şi coardele viţei de vie, influenţa luminii şi a căldurii asupra creşterii plantelor, deosebirea dintre spini şi ţepii sau perii urticanţi, legătura dintre varietăţile sălbatice şi cele cultivate). Sfaturile practice pe care le dă sînt, în general, judicioase (vinificarea, păstrarea gunoiului de grajd, fixarea dunelor cu ajutorul plantaţiilor).

Tratatul *De animalibus* cuprinde 26 de cărţi: primele 19 urmează de aproape planul lucrării lui Aristotel (*Istoria:* I-X; *Părţile:* XI-XIV; *Naşterea:* XV-XIX); următoarele două conţin observaţii fiziologice originale, iar ultimele cinci corespund cărţilor de zoologie ale lui Thomas de Cantimpré. Sfîntul Albert disecă ochiul de cîrtiţă, observă şi semnalează la scorpion şi rac sistemul nervos central al artropodelor; observă că o furnică cu antenele tăiate nu-şi poate regăsi furnicarul decît cu ajutorul semenelor ei; studiază cum îşi ţese pînza păianjenul şi, comparînd oul de peşte cu cel de pasăre, descoperă membrana alantoidă. El respinge o serie de mituri curente în epoca aceea, ca cel despre gîsca sălbatică, despre pasărea fenix care renaşte din propria ei cenuşă, despre castorul care-şi aruncă testiculele pradă urmăritorilor sau despre vulturul care îşi asigură incubarea ouălor, expunîndu-le la soare înfăşurate într-o blană de lup. El nu admite caracterul diabolic al monştrilor; în schimb, este foarte interesat de modificările speciilor în funcţie de mediu. El descrie foarte minuţios fauna existentă atunci în Germania, inclusiv unele animale astăzi dispărute, cum este urul.

Ca geolog, el susţine în special teza după care un metal adevărat nu poate fi produs decît prin sublimarea unui principiu umed şi a unui principiu uscat.

„Într-adevăr, adaugă el, acolo unde aceste două principii se găseau la început la mare adîncime, ele erau amestecate cu impurităţi care nu făceau decît să împiedice producerea metalului. Dar dacă din acest creuzet în care există metalul se ridică fum, fumul acesta este mai pur şi el se concentrează, fie în porii pietrelor, fie în filoane distincte".

Poziţia lui Albert cel Mare faţă de alchimie este destul de greu de definit, mai ales din cauză că multe din tratatele care îi sînt atribuite par să fie apocrife.

Deşi consideră că toate aşa-zisele transmutaţii realizate pînă atunci nu sînt în realitate decît „colorări" ale unui metal mai ordinar, el nu ia poziţie, se pare, împotriva principiului de bază al Marei Arte. De altminteri, aceste preocupări l-au condus la definirea diferitelor operaţii curente în chimie (sublimarea, distilarea, pulverizarea, măcinarea, calcinarea, cementarea, dizolvarea, reducerea, lichefierea, coagularea).

În timp ce, cu toată universalitatea curiozităţii sale, Albert cel Mare se afirmă ca cel mai mare naturalist al evului mediu, contemporanul său, Vincent de Beauvais, ne furnizează un bun exemplu de viziune despre lume a unui dominican de rînd. În această privinţă, cele două *Oglinzi* (cea *doc-*

trinală şi cea *naturală*), scrise de el, constituie o piatră de probă cu care putem măsura originalitatea ideilor ştiinţifice ale unui autor scolastic.

ŞCOALA DE LA OXFORD. ROBERT GROSSETESTE. Ar fi, fără îndoială, arbitrar dacă am contrapune, în sensul strict al cuvîntului, dominicanii de la Paris — aristotelici şi naturalişti — şi franciscanii englezi — augustini şi matematicieni.

Şcoala de la Oxford ocupă totuşi un loc aparte şi am explicat mai înainte de ce.

Robert Grosseteste (1175—1253) continuă augustinismul de la Chartres. „Adevărul lucrurilor constă în conformitatea şi concordanţa lor cu Verbul prin care sînt predicate etern". (*Verbul* — la catolici, a 2-a persoană a Sfintei Treimi, încarnată în Iisus Hristos = Cuvîntul. — *N.T.*). El însă stabileşte aici o legătură între ideea-formă şi realitatea sensibilă, cu ajutorul unei doctrine a „corporalităţii" în care lumina este, simultan, energia primordială, forma primară şi locul tuturor substanţelor. Universul poate fi reconstituit pe cale raţională, pornind de la un punct din care radiază lumina. Această cosmogonie situează optica mai presus de toate celelalte discipline: ea pretinde că explică toate fenomenele pornind de la linii, unghiuri şi figuri geometrice simple; ea foloseşte, de asemenea, pe scară largă, principiul aristotelic după care natura îşi realizează scopurile mergînd totdeauna pe calea economiei maxime. Episcopul din Lincoln (capitala comitatului Lincolnshire, în Anglia. — *N. T.*) preconizează metoda zisă a „falsificării": după ce găseşte cauzele posibile ale unui fenomen pe baza clasificării faptelor şi ale unui act iniţial de intuiţie, el elimină, prin deducţie, toate acele cauze care implică şi consecinţe care s-ar dovedi în contradicţie cu logica sau cu unele observaţii mai noi. Din această cauză, opera lui este, de regulă, negativă. De pildă, după ce reuşeşte să demonstreze că coada cometelor nu se datoreşte nici reflexiei pe astru a unui fascicul de raze solare, nici aprinderii unor substanţe gazoase inflamabile, nici unei aglomerări stelare de felul Căii Lactee, nici chiar focurilor sublunare care s-ar aprinde spontan, explicaţia pe care o propune el însuşi este cît se poate de vagă: după părerea lui, „cometa este un foc sublimat, diferit de natura terestră şi asemănător naturii cereşti, în special (asemănător naturii) celor şapte planete".

Tot astfel, după ce critică ideile lui Aristotel şi Seneca privitoare la curcubeu, el enunţă, relativ la acesta, o teorie cu totul insuficientă; într-adevăr, el recurge la două refracţii într-un nor convex (a doua s-ar produce pe suprafaţa de separare între partea mai puţin densă a norului şi zona mai densă în care există picături fine de ploaie). În schimb, el înregistrează faptul că ochiul observatorului se află pe linia care uneşte Soarele cu centrul curcubeului. Ceva mai sigure par concepţiile sale referitoare la lentile, la refracţie (unghiul de refracţie este proporţional cu unghiul de incidenţă), la culori (pe care le reduce la intensitatea luminii care, la rîndul ei, depinde de transparenţa mediului, de luminozitate şi de concentrarea razelor) şi, în fine, la căldura solară, pe care o pune în legătură în special cu mişcarea razelor.

Aşadar, „descoperirile" lui Grosseteste decepţionează dacă le comparăm cu bunele lui intenţii; principalul lui merit rămîne acela de a fi făcut şcoală.

ROGER BACON. Cel mai celebru dintre discipolii săi este, fără îndoială, Roger Bacon, cel care este considerat „părintele ştiinţei experimentale", adesea din cauza confuziei cu omonimul său din secolul al XVI-lea, Francis Bacon... De fapt, acest *doctor mirabilis* este, cu trup şi suflet, un om al evului mediu şi, mai presus de toate, un teolog.

Există însă în viziunile acestui polemist exaltat pînă la atitudini de profet formule care, extrase din contextul lor, au o rezonanţă surprinzător de modernă: „Nu putem cunoaşte nimic din lucrurile acestei lumi dacă nu stăpînim matematica", sau: „raţionamentul nu dovedeşte nimic, totul depinde de experienţă".

Biserica trebuie să se folosească de potenţele pe care le conferă ştiinţa experimentală pentru a lupta împotriva necredincioşilor şi pentru a înlătura pericolele care o vor ameninţa în epoca, foarte apropiată, a lui Anticrist. Într-adevăr, se pot construi nave fără vîsle, vehicule automobile, maşini zburătoare, aparate pentru mers pe fundul mării, poduri suspendate sau instrumente de citit la distanţe neverosimile.

Însă la Bacon, aceste ficţiuni sclipitoare nu sînt însoţite de cercetări originale, aşa cum vor fi, mai tîrziu, cele ale unui Leonardo da Vinci. Se pare totuşi că el a fost unul dintre primii occidentali care au cunoscut praful de puşcă şi, deşi nu este inventatorul ochelarilor, s-a interesat de combinările posibile de lentile şi de oglinzi concave (s-a vorbit chiar de microscop şi de telescop). Tot lui îi datorăm şi camera obscură pe care a folosit-o pentru a observa o eclipsă de Soare.

În schimb, cu tot entuziasmul său pentru metoda experimentală, el n-a descoperit nici o lege a naturii cît de cît importantă.

Superioritatea opticii sale faţă de cea a lui Grosseteste se explică, înainte de toate, prin aceea că el cunoştea lucrările lui Alhazen. El continuă să vadă în cristalin partea sensibilă a ochiului. El constată că curcubeul nu se poate produce cînd Soarele se află la mai mult de 42° deasupra orizontului; el se raliază opiniei lui Albert cel Mare după care fenomenul are loc la nivelul picăturilor care acţionează, fiecare în parte, ca o mică oglindă sferică, însă greşeşte prin aceea că nu recurge, aşa cum a făcut Grosseteste, la refracţie.

EVOLUŢIA OPTICII. Optica lui Alhazen este popularizată, în aceeaşi epocă, de John Peckham (episcop de Canterbury în 1279) şi de silezianul Witelo. Acesta din urmă în special este mai mult decît un simplu compilator: el construieşte personal oglinzi parabolice şi reuşeşte să măsoare, cu un instrument inventat de el însuşi, unghiurile de refracţie ale diferitelor culori în diverse medii.

Între 1300 şi 1310, dominicanul Dietrich (Thierry) de Freiberg face experienţe metodice asupra curcubeului; iată concluziile sale:

1) Arcul principal se explică prin efectul combinat al două refracţii şi o reflexie pe suprafaţa *internă* a fiecărei picături.

2) Diferitele culori văzute de un acelaşi observator provin de la picături diferite.

3) Arcul secundar se formează cu 11° deasupra arcului principal din combinarea a *două* refracţii şi *două* reflexii, ceea ce explică ordinea inversă a culorilor.

Din nefericire, Dietrich îşi depreciază singur lucrarea prin cîteva neglijenţe (el transcrie 22° în loc de 42° şi nu consideră că razele Soarelui sînt paralele); cu toate acestea, el rămîne unul dintre cei mai autentici experimentatori ai evului mediu; Descartes însuşi va fi influenţat de el.

PIERRE DE MARICOURT. „Cunosc un om, scrie Roger Bacon, şi numai unul, care merită să fie elogiat pentru descoperirile sale. Ceea ce alţii nu văd, după multe eforturi, decît vag şi neclar, ca lilieci în amurg, el vede în plină lumină, fiindcă este un maestru al experienţei. El se ruşinează să nu aibă cunoştinţă de lucruri pe care le ştiu analfabeţii, femeile bătrîne, soldaţii cau ţăranii".

Acest savant dublat de un tehnician abil este picardezul Pierre de Maricourt (Petrus Peregrinus). Din nefericire, nu-i cunoaştem opera decît prin *Epistola de magnete*, scrisă în 1269 sub zidurile cetăţii Lucera (în sudul Italiei. — *N.T.*) (poate că se afla acolo ca genist al lui Charles d'Anjou).

După ce insistă asupra importanţei îndemînării tehnice (manuale) în activitatea unui savant, autorul nostru intră în miezul subiectului: el explică cum se determină polii unui magnet (în special, în cazul unui magnet sferic) şi enunţă legea atracţiei şi respingerii polilor magnetici. Remarcabilă este experienţa cu magnetul rupt în două şi sudat la loc. Cît despre orientarea pe care o ia acul magnetic al busolei, aceasta nu poate fi explicată, după părerea autorului, prin existenţa unor zăcăminte magnetice la Polul Nord; pe de altă parte, această orientare este independentă de Steaua Polară, fiindcă coincide cu nordul adevărat, adică cu intersecţia cercurilor meridiane. Istoricii au remarcat că, deşi în spusele lui Petrus Peregrinus este vorba de abaterea (mai mare decît cea de azi) existentă între Steaua Polară şi polul ceresc, autorul nu face în schimb nici o aluzie la declinaţia magnetică, ceea ce este surprinzător la un observator atît de meticulos ca astronomul picardez, afară bineînţeles de cazul că, pe vremea aceea, în Italia, declinaţia magnetică ar fi fost practic nulă.

După Petrus Peregrinus, orientarea acului magnetic este rezultatul acţiunii întregii sfere cereşti asupra ansamblului magnetului, aşa că dacă un magnet sferic ar fi suspendat, fără frecare, cu linia polilor paralelă cu axa lumii, acesta s-ar roti sincron cu mişcarea diurnă.

Aceste concepţii teoretice conduc la aplicaţii practice, cum sînt busola cu flotor sau cu pivot sau combinarea astrolabului cu magnetul pentru a putea măsura direct azimuturile corpurilor cereşti, ba chiar mai mult, dau ca posibilă realizarea mişcării perpetue...

JORDANUS NEMORARIUS. Este imposibil de înregimentat în vreo şcoală scrierile care circulă sub numele lui Jordanus Nemorarius, iar personajul

însuși nu poate fi identificat cu certitudine cu acel Jordanus de Saxonia care l-a înlocuit pe Sfîntul Dominic (Domenigo de Guzman, predicator castilan — *N.T.*) ca general al ordinului „fraților predicatori" (ordinul dominicanilor — *N.T.*).

Lucrările *Elementa arithmeticae*, *Algorithmus demonstratus*, precum și tratatul de algebră *De numeris datis* nu aduc nimic, în esență, nou, dar exprimă de pe acum dorința de a extinde domeniul de aplicare a demonstrației euclidiene (în ele sînt folosite în mod sistematic literele pentru notarea cantităților cunoscute sau necunoscute). În *De triangulis*, influențele elene sînt completate cu unele aporturi arabe — de pildă, regula după care latura heptagonului regulat este jumătate din cea a triunghiului echilateral înscris în același cerc..., atribuită indienilor, dar folosită deja de Heron din Alexandria.

Planisfera lui Nemorarius depășește pe cea a lui Ptolemeu și stabilește — pentru prima dată, în toată generalitatea ei — teorema fundamentală a proiecției stereografice pe care se bazează construcția astrolabului (adică proprietatea cercului de a se proiecta tot după un cerc).

Elementa Jordani super demonstratione ponderis sînt mai mult decît o parafrază la *Problemele de mecanică* și *De levi et ponderoso* atribuite lui Aristotel și, respectiv, lui Euclid. După „axioma lui Jordanus", ceea ce poate ridica o anumită greutate la o anumită înălțime, poate ridica și o greutate de *k* ori mai mare, la o înălțime de *k* ori mai mică; avem aici, în germene, principiul deplasărilor virtuale. Din axiomă se deduce soluția problemei pîrghiilor.

Autorul se interesează de *gravitas secundum situm*, adică de componenta greutății în funcție de traiectoria mai mult sau mai puțin înclinată impusă mobilului; el aplică această noțiune la mișcările curbilinii ale platanelor unei balanțe, ceea ce îl conduce să considere „arcuri oricît de mici dorim". El are deci — foarte vag — presentimentul calculului infinitezimal.

Este dificil de stabilit cu certitudine autorul lui *Liber Jordani de ratione ponderis*, cel pe care Duhem îl numește „precursorul lui Leonardo da Vinci". Oricum ar sta lucrurile, fapt este că în acest tratat găsim un studiu despre planele înclinate, o formulă cantitativă pentru *gravitas secundum situm* care face să intervină noțiunea de moment și, în fine, o aplicație inteligentă a principiului deplasărilor virtuale la echilibrul pîrghiilor cotite. Se pare că acest text — editat în 1565 după un manuscris al lui Tartaglia — i-a influențat direct pe Stevin și pe Galilei.

MATEMATICA, DE LA ANTICHITATEA GREACĂ PÎNĂ ÎN SECOLUL AL XIII-LEA. Interesul pentru matematica greacă este manifest și la Campanus din Novara care adaugă un comentariu devenit aproape imediat clasic la *Elementele* lui Euclid, traduse de Adélard de Bath. Sînt de remarcat, în special, pasajele care atestă că numărul de aur — proporția divină a lui Luca Pacioli — era perfect cunoscut în epoca catedralelor gotice.

Mult mai important este însă dominicanul Guillaume de Moerbeke, arhiepiscopul Corintului în 1276, prietenul personal al lui Albert cel Mare, al lui Witelo și, fără îndoială, al Sfîntului Toma. Traducerile sale din Proclos pro-

voacă un veritabil reviriment al platonismului. Versiunile sale la operele lui Aristotel corespund preocupării, constante la Toma d'Aquino, de a descoperi, dincolo de textele arabe care au deformat-o, gîndirea originală a filozofului. Însă principalul lui titlu de glorie rămîne traducerea latină pe care o dă, în 1269, după originalul elen, a operelor complete ale lui Arhimede, cu excepția *Arenariului*, a *Metodei*, a *Stomachion*-ului și a „problemei taurilor". Edițiile latine publicate de L. Gaurico (1503) și de N. Tartaglia (1543) nu vor face decît să plagieze lucrarea lui Guillaume de Moerbeke. De altfel, *De mensura circuli* era cunoscută în Occident încă din secolul al XII-lea, grație versiunilor date, după textul arab, de Platon din Tivoli (între 1134 și 1145), apoi de Gerardo din Cremona (+ 1187). Memoriul *De sphaera et cylindro* era, de asemenea, cunoscut, cel puțin parțial, grație în special remarcabilelor *Verba filiorum Moysi filii Sekir* (cei trei Banū Mūsā) și cărții *Liber de curvis superficiebus* a enigmaticului Johannes de Tinemue.

GRUPA SPANIOLĂ. Pentru a înțelege pe deplin complexitatea secolului al XIII-lea, trebuie să revenim un moment în Peninsula Iberică. Am vorbit în capitolul precedent de influențele arabe adunate de Alfons al X-lea cel Învățat și de locul important pe care îl ocupă în operele acestuia științele oculte. Prin *Sumulae logicales*, semicompatriotul său, portughezul Petrus Hispanus, este unul dintre maeștrii de necontestat ai dialecticii; însă departe de a cădea prin aceasta în nominalism sau scepticism, el se face, din contra, campionul augustinismului avicennizant. Devenit papă sub numele de Ioan al XXI-lea, se pare că el a intervenit personal pentru condamnarea averroismului și a aristotelismului tomist profesat la Paris (1277).

Petrus Hispannuseste, de asemenea — ca și Avicenna ! — și medic. În această calitate, el încearcă să concilieze *via experimenti* cu *via rationis*. În afară de numeroasele comentarii la Hipocrat, Galen și Isaac, el scrie un tratat despre maladiile ochiului și o celebră enciclopedie medicală intitulată *Comoara celor săraci*. El se interesează în special de problemele sufletului (vegetativ, senzitiv și intelectiv).

Profesor celebru la Montpellier și, în același timp, medic al regilor Aragonului și al papilor, Arnaud de Villeneuve (+ 1311) este creditat cu aproximativ 100 de lucrări (multe dintre ele, apocrife sau îndoielnice). Ca și mulți alți contemporani, el proclamă în principiu primatul experienței, însă eșafodează, pe baza observațiilor proprii, o vastă concepție despre lume, dominată de așa-numitul *spiritus* sau forța vitală, un fel de fluid material și cosmic, transmisibil din domeniul spiritului în cel al vieții, precum și de la o persoană la alta și de la planete la ființe și lucruri.

Acest animism universal deschide larg porțile astrologiei, alchimiei și magiei: îl antrenează pe Arnaud în curentul unui misticism extravagant, condamnat rapid de biserică; el îl determină, de asemenea, să ia poziție împotriva terapeuticii de la Salerno, simplificînd dieta, restrîngînd folosirea medicamentelor și preconizînd o medicină a terenurilor (constituțiilor) care lasă loc larg remediilor psihologice.

Un alt catalan, *doctorul iluminat* Raymondo Lulle din Majorca, pare în primul rînd un logician. Într-adevăr, măiestria lui constă în obţinerea mecanică, cu ajutorul tabelelor şi al figurilor turnante, a tot felul de combinaţii posibile între conceptele fundamentale. Mistic franciscan, Lulle foloseşte această dialectică nouă pentru a descoperi în natură, ba chiar şi în principiile matematicii, perfecţiunea divină. El însă se încurcă singur în hăţişurile acestei logici formaliste şi complicate. Lucrările lui ştiinţifice (în special cele de geometrie) nu sînt decît o justificare plictisitoare şi inutilă a noţiunilor elementare curente în epoca aceea.

Toate acestea constituie, în orice caz, o mărturie împotriva celor care nu văd în gîndirea medievală decît curentul aristotelic. Am putea cita, pentru a ilustra nonconformismul Şcolii catalane, imprecaţiile grosolane ale unui Arnaud de Villeneuve care declară că Toma d'Aquino „se comportă nu ca un teolog, ci ca un bivol". Asemenea exprimări violente şi chiar şi frecvenţa condamnărilor atestă — paradoxal, dar de netăgăduit — diversitatea, ba chiar libertatea de exprimare a autorilor din secolul al XIII-lea.

3. Reacţia împotriva fizicii lui Aristotel

Titlul de „precursor al lui Galilei" cu care au fost etichetaţi unii învăţaţi din evul mediu tîrziu le-a fost conferit, în special, în măsura în care aceştia au luat poziţie împotriva fizicii lui Aristotel. Se cuvine deci să nu uităm că fizica peripatetică n-a fost niciodată considerată o fortăreaţă inexpugnabilă. Înainte chiar ca nominaliştii parizieni să înceapă s-o dărîme, ea şi făcuse obiectul multor rezerve din partea susţinătorilor ştiinţei experimentale şi al multor condamnări din partea teologilor; cît despre astronomi, aceştia pur şi simplu au abandonat-o.

FIZICIENII ŞI ASTRONOMII. Opoziţia aceasta între fizicieni şi astronomi datează din antichitate. Aristotel, aşa cum se ştie, anexase sistemul lui Eudoxos la vasta lui sinteză. În viziunea Stagiritului, sferele care poartă aştrii se roteau cu o mişcare obligatoriu uniformă, în jurul unui centru unic care era ocupat el însuşi de un Pămînt sferic şi imobil.

Cu excentricele şi epiciclele sale, sistemul lui Ptolemeu contrazicea, aşadar, fizica peripatetică; şi totuşi, el era singurul care reuşea să explice aparenţele şi, de asemenea, era singurul care permitea întocmirea tabelelor astronomice necesare computului şi astrologiei. Însă *Almageste* nu atribuia construcţiilor geometrice pe care le folosea decît o valoare strict figurativă. Din contra, versiunea arabă a cărţii a doua din *Ipotezele planetelor* materializează aceste construcţii geometrice, le conferă o existenţă reală. Colportînd această interpretare, tratatele lui Thābit ibn Qurra fac opoziţia şi mai vădită, iar alegerea între Aristotel şi Ptolemeu şi mai necesară.

Fizica aristotelică pare iremediabil condamnată, cînd, pe neaşteptate, cunoaşte un reviriment şi o vogă de scurtă durată, o dată cu răspîndirea în

Occident a *Teoriei planetelor* a lui al-Biţrūjī, tradusă de Michael Scotus în 1217.

Acest nou sistem explică mişcarea planetelor printr-o ierarhie extrem de complicată a unor mecanisme cuprinse unul în altul, dar care „se imită imperfect" unul pe altul; el nu contrazice fizica lui Aristotel, însă nu explică aparenţele decît *calitativ* şi în mare.

„Teoria" lui „Alpetragius" îl cucereşte pe Guillaume d'Auvergne, pe la anul 1230, şi, puţin după aceea, exercită o influenţă profundă asupra lui Robert Grosseteste. Însă Albert cel Mare, care, între altele fie spus, nu şi-a făcut despre ea decît o idee foarte simplistă, pînă la urmă o respinge.

Sfîntul Toma d'Aquino se lasă la început impresionat de diatribele lui Averroes împotriva *Almagestei*, însă sfîrşeşte prin a ajunge la o concluzie de bun-simţ, foarte apropiată de cea exprimată cîndva de Simplicius:

„Deşi aceste ipoteze (cele ale lui Ptolemeu), scrie el, par să salveze aparenţele, nu trebuie afirmat că ele sînt adevărate, căci poate că s-ar putea explica mişcările aparente ale aştrilor printr-un alt procedeu, pe care oamenii încă nu l-au elaborat".

Însă, tocmai atunci, în 1267, apare traducerea latină a *Rezumatului de astronomie* al lui Ibn al-Haytham (Alhazen). Materializînd excentricele şi epiciclele într-un sistem de sfere solide uşor de sesizat cu imaginaţia, el înclină definitiv balanţa în favoarea lui Ptolemeu. O dată cu *Opus tertium* al lui Roger Bacon, în gîndirea scolastică îşi face intrarea aşa-numita *imaginatio modernorum*. Însă aşa-zisul părinte al ştiinţei experimentale nu adoptă sistemul lui Alhazen şi preferă să se alăture opiniei fizicienilor, după care „este mai bine să se salveze ordinea naturii chiar cu preţul contrazicerii simţurilor, căci acestea sînt deseori înşelătoare, mai ales ca urmare a distanţelor mari". O dată cu Bernard de Verdun şi Richard de Middleton (puţin după 1281) jocurile sînt făcute, Aristotel este izgonit din ceruri şi autoritatea lui nu se mai extinde decît asupra lumii sublunare.

PROGRESELE ASTRONOMIEI. O altă problemă este cea care desparte în partide pe savanţii secolului al XIII-lea, şi anume alegerea sau concilierea între *trepidaţia* şi *precesia* echinocţiilor.

Foarte curînd, la cele opt sfere cunoscute (şapte ale planetelor şi a opta a stelelor fixe) a trebuit adăugată o nouă sferă, fără aştri, pentru a separa rotaţia diurnă a lumii de mişcarea lentă a constelaţiilor şi a zodiacului (fiindcă, după Aristotel, fiecare sferă nu poate avea decît o singură mişcare proprie, în afară de antrenările pe care le suferă). Unii autori, ca Michael Scotus, Guillaume d'Auvergne sau Campanus din Novara, vorbesc şi de un al zecelea cer, de data aceasta imobil: aşa-numitul Empireu.

Problema echinocţiului, aşadar — a constanţei sau a variabilităţii decalajului dintre anul sideral şi anul tropic, capătă în evul mediu o importanţă considerabilă, cu atît mai mare cu cît de-a lungul secolelor, calendarul iulian se dereglase grav în raport cu poziţiile reale ale Soarelui; fixarea datei Paştilor şi a principalelor sărbători liturghice devenea, în aceste condiţii, arbitrară şi şocantă.

Începînd de pe la mijlocul secolului al XIII-lea, computiștii încep să simtă, împreună cu Grosseteste, Sacrobosco și Campanus, că este necesară o reformă; Bacon chiar se adresează în acest sens papii Clement al IV-lea. Nu se putea face însă nimic atît timp cît nu se optase definitiv între trepidație și precesie. Între 1318 și 1344, Jean de Murs studiază valoarea tabelelor alfonsiene, observînd cu minuțiozitate eclipsele și încercînd să determine, cu maximum de precizie, momentul exact al echinocțiilor și al solstițiilor (un manuscris de la Escurial); pe baza acestui îndelungat studiu preparator el scrie, în 1345, la cererea lui Clement al VI-lea și în colaborare cu Firmin de Belleval, o *Epistola super reformatione antiqui kalendarii* în care preconizează remediile care, două secole și jumătate mai tîrziu (în 1582), vor face gloria papii Grigore al XIII-lea.

Interesul tot mai mare pe care-l suscită studiul astronomiei, în secolul al XIII-lea, este atestat de nemaipomenita răspîndire a *Sferei*, un mic manual al lui Sacrobosco, foarte elementar dar foarte bine ordonat. De un imens succes s-au bucurat și *Theorica planetorum* (zisă „a lui Gérard") și tratatele lui Campanus și Profatius.

Astrolabul, care era însă rudimentar în epoca lui Hermannus Contractus, se perfecționează treptat (placa mobilă care dă azimuturile, apare *ostensorul*, crește precizia gradațiilor eclipticii). Această evoluție este jalonată de traducerile lui Māshāllāh și de tratatele scrise de Raymond din Marsilia (pe la 1140), de Campunus din Novara și, mai tîrziu, de Geoffrey Chaucer.

Puțin după 1261, Pierre de Maricourt imaginează un astrolab care reprezenta întregul univers. Henri Bate de Malines dedică lui Guillaume de Moerbeke un instrument special adaptat prezicerilor astrologice mai ales prin aceea că indică toți aștrii care răsar sau apun la un moment dat, *saphe*-ul lui Azarquiel avea în schimb avantajul de a fi instrument universal, adică utilizabil la toate latitudinile; de altfel deja cunoscut, el începe, din 1263, să se răspîndească în versiunea lui originală.

Așa cum am mai spus, aparatele de acest tip sînt mai mult niște mașini de calculat mișcările aștrilor decît instrumente de observație propriu-zise: ele presupun anumite cunoștințe matematice de genul celor din *Planisfera* lui Jordanus, și, mai ales, necesită întocmirea unor adevărate hărți cerești pe care să fie trecute coordonatele exacte ale stelelor.

În evul mediu, măsurătorile unghiulare de precizie se fac, așa cum se vor face și în epoca lui Tycho Brahe, cu ajutorul unor cvadranți de dimensiuni foarte mari, însă aceste instrumente sînt deja mai perfecționate decît cele anterioare. Simplul *quadrans vetustissimus* cu linii de proiecție este înlocuit cu *quadrans vetus* cu linii orare. Un cursor mobil permite să se adauge sau să se scadă, automat, în fiecare zi a anului, declinația Soarelui la înălțimea observată, ceea ce face posibilă determinarea imediată a orei sau a latitudinii, fără să se mai facă apel la tabele.

Turquet-ul este descris pentru prima dată, aproape simultan, de Bernard de Verdun și de Francon din Polonia (1284); acest curios aparat are patru cercuri — dintre care trei prevăzute cu alidade — paralele, respectiv, cu orizontul, cu ecuatorul, cu ecliptica și cu planul perpendicular pe ecliptică:

el face mai lesnicioasă, în particular, trecerea de la coordonatele ecuatoriale la coordonatele eliptice şi viceversa. Campanus din Novara şi Guillaume de Saint-Cloud se ocupă şi ei de perfecţionarea instrumentelor astronomice. În fine, în 1342, Levi ben Gerson face cunoscut „bastonul lui Iacob" (sau *arbalestrila*) inventat — poate — în secolul precedent de Iacob ben Mahir (Profatius).

Savanţii din evul mediu se străduiesc deci să întocmească tabele din ce în ce mai precise. În această privinţă, astrologia a exercitat o influenţă din cele mai fericite, prin aceea că a interesat în această activitate pe potentaţii lumii.

Tabelele toledane sau ale lui Azarquiel au dat o lungă descendenţă în care figurează *Tabelele de la Marsilia* (1140), *Canoanele* lui Robert de Retines (Toledo, 1149; Londra, 1150), tabelele lui Roger de Hereford (1178), Tabelele de la Londra (1232), tratatul despre canoanele lui Azarquiel întocmit la Marsilia de Guillaume Englezul (1231), almanahurile care însoţeau cvadrantul lui Robert Englezul, corecţiile din 1239 la tabelele lui Humeniz etc.

În 1292, Guillaume de Saint-Cloud critică violent tabelele zise „de la Toulouse" (derivate din cele de la Toledo). El îşi bazează critica pe propriile sale observaţii de o extraordinară precizie: astfel, în 1290, el a evaluat la 48°50′ latitudinea Parisului şi la 23°34′ oblicitatea eclipticei; el constată, de asemenea, că distanţa dintre „capul Berbecului" şi punctul vernal era, pe atunci, de 10°13′, în timp ce în epoca lui Thābit ibn Qurra nu era decît de 9°23′.

Tabelele alfonsine nu-şi fac apariţia la Paris decît pe la anul 1296. Astronomii, deşi le recunosc superioritatea faţă de tabelele toledane, le acceptă greu şi cu mult scepticism. Jean de Linières, în 1322, şi Jean de Saxa, în 1355—1356, încearcă totuşi să uşureze manipularea acestora, însă Geoffroy de Meaux le critică foarte violent (1320). Mai înţelept, Jean de Murs caută să le verifice (1318) cu ajutorul unui mare cvadrant cu raza de 10 picioare ($\sim$ 3,3 m).

Această proliferare a măsurătorilor astronomice incită progresul trigonometriei. Deşi este inexact să se afirme, aşa cum se face adesea, că ştiinţa aceasta a fost introdusă în Occident abia la începutul secolului al XIV-lea — ea era cunoscută prin intermediul versiunilor latine ale tabelelor lui al-Horezmi şi Azarquiel — în schimb nu se poate nega că cinstea de a o fi ridicat la rangul de disciplină independentă revine englezilor Richard Wallingford ($\sim$ 1326), John Mauduith şi Simon Bredon (1380).

Parizienii, rămaşi întru cîtva în urmă în epoca lui Jean de Linières, refac rapid handicapul care-i separa de magiştrii de la Oxford, fiindcă tabelele de sinus ale constructorului de astrolabi Jean Fusoris, canonic la Notre-Dame, vor fi folosite de Regiomontanus: într-adevăr, ele continuă pînă la sextă calculele pe care Levi ben Gerson le oprise la a doua fracţiune sexagesimală a razei; mai mult, ele sînt prevăzute cu tabele auxiliare cu ajutorul cărora pot fi corectate greşelile, inerente, introduse de copişti.

Încă de foarte timpuriu, astronomii medievali s-au gîndit să transpună deplasarea regulată a fiecărei planete pe epiciclul respectiv şi a centrului

acestui epiciclu, pe deferent, într-un dispozitiv care materializează schematic descompunerea ptolemeică a mişcărilor planetare. Din această idee s-a născut ecvatoriul, un instrument astronomic care permite determinarea pe cale geometrică, cu suficientă precizie, a poziţiei adevărate a aştrilor mobili. Descris încă de Ibn al-Samḥ, al-Zarqālī, Campanus din Novara, Johann von Gmunden, Jean de Linières şi Geoffrey Chaucer, el este perfecţionat în special de Jean Fusoris (între 1410 şi 1415), apoi de Guillaume Gillizsoon de Wissekerke sau de Carpentras (la sfîrşitul secolului al XV-lea). Evident, instrumentul nu va supravieţui sistemului epicielelor, a cărui ingenioasă materializare o constituie. Fiind, dacă se poate spune aşa, un fel de maşină de calcul, ecvatoriul tinde să simplifice, ba chiar să elimine calculele; însă, bineînţeles, el nu le putea face mai corecte.

Astronomii folosesc statornic fracţiile zise *fizice* (adică sexagesimale) în opoziţie cu fracţiile *naturale*. Operaţia de extragere a rădăcinii, continuată dincolo de valoarea întreagă, îi conduce pe Johann din Gmunden (în Austria — *N.T.*), Jean de Murs, Jean de Linières şi mai ales pe evreul Emmanuel Bonfils de Tarascon să folosească, *fără să-şi dea seama de avantajele pe care le prezintă*, fracţiile zecimale, pe care le transformă imediat în minute şi secunde.

Toate aceste rezultate cucerite atît de anevoios vor da roade în secolul al XV-lea la Universitatea din Viena, filială a celei din Paris, prin Peurbach şi Regiomontanus.

În schimb, istoria astronomiei la sud de Alpi este decepţionantă. Controversa dintre partizanii lui Aristotel şi cei ai lui Averroes nu i-a interesat pe italieni în epoca în care, sub influenţa traducerilor lui Alpetragius, ea agita universităţile din Paris şi Oxford. În schimb, ea se va declanşa în peninsulă pe la mijlocul secolului al XV-lea, prin Paolo Nicoletti, Prosdocimo de Beldomandi şi Gaetano din Tiene. În sînul şcolii averroiste de la Padova îşi vor face atunci din nou apariţia argumentele a căror deşertăciune parizienii o recunoscuseră cu un secol şi jumătate mai înainte.

Toate acestea ne permit să înţelegem cît de justă este aprecierea lui Etienne Gilson care exclamă: „Nu scolastica în general, numai averroismul trebuie asimilat cu un aristotelism încăpăţînat şi mărginit".

TEOLOGII ŞI FIZICA LUI ARISTOTEL. Într-adevăr, cu toată tentativa de conciliere întreprinsă de Toma d'Aquino, aristotelismul latin rămîne în continuare dominat de autoritatea lui Averroes şi continuă să intre în conflict, în numeroase puncte, cu dogma creştină.

Aşa cum se ştie, în viziunea Stagiritului, zeii nu sînt decît nişte inteligenţe imobile al căror rol este să imprime sferelor cereşti o rotaţie necesară şi perpetuă. Materia este eternă: n-a existat, aşadar, o creaţie *ex nihilo* şi nu va exista nici un sfîrşit al lumii. Universul este guvernat de periodicitatea constantă a conjuncţiilor şi opoziţiilor între aştri. Agravată de fatalismul musulman şi de adeziunea fără rezerve la principiile astrologiei, această doctrină nu lasă omului decît iluzia libertăţii: „Tot ceea ce este posibil, se va făptui; tot ceea ce nu se va făptui niciodată, este imposibil".

Averroismul profesează explicit existența unui *intellect agent* comun tuturor oamenilor și, prin aceasta, imposibilitatea de a admite, pe cale rațională, supraviețuirea sufletului individual. De aceea, el nu poate evita indiferentismul religios decît cu prețul unei piruete periculoase, admițînd pe baza credinței ceea ce neagă pe baza rațiunii.

Sentințele pronunțate împotriva unor astfel de doctrine vor elibera pe Dumnezeu din mecanica strictă în care Filozoful și comentatorul acestuia au vrut să-l închidă; dar prin aceasta, ele nu vor ajuta oare și știința să se elibereze de sub autoritatea lui Aristotel și, *ipso facto*, nu vor deschide, paradoxal, calea lui Galilei?

Problema aceasta se pune mai ales în legătură cu doctrinele cenzurate în 1277 de episcopul de Paris, Étienne Tempier. Printre cele 219 „erori execrabile pe care unii studenți de la Facultatea de arte nu pregetă să le trateze și să le discute în școli" există cel puțin două care merită să rețină atenția istoricului științelor:

„După prima, Dumnezeu n-ar fi putut da cerului o mișcare de translație, pentru simplul motiv că cerul înzestrat cu o astfel de mișcare ar lăsa vid în urma lui." A doua constă în afirmația după care „cauza primară n-ar putea crea mai multe lumi".

După toate evidențele, decretul lui Étienne Tempier a fost redactat în grabă; de pildă, nimeni nu s-a gîndit vreodată nici să atribuie, nici să refuze ansamblului sferelor cerești o anumită mișcare de translație. Aceasta însă nu-l împiedică pe Pierre Duhem să-și manifeste entuziasmul:

„Dacă ar trebui, scrie el, să atribuim științei moderne o dată de naștere, am alege, fără îndoială, data aceasta: 1277... Înțeleasă ca o condamnare a necesitarismului elen, această condamnare îi va conduce pe unii teologi să afirme *ca posibile*, în virtutea atotputerniciei Dumnezeului creștin, poziții științifice sau filozofice care, în mod tradițional, erau considerate ca imposibile în virtutea esenței lucrurilor. Permițînd experiențe mintale noi, noțiunea teologică de Dumnezeu cu putere nemăsurată a eliberat spiritele din cadrul finit în care gîndirea elenă închisese universul".

Este adevărat, nu se poate contesta că teologii i-au încurajat pe „artiști" (cei care profesau „artele libere" — *N.T.*) să-și cucerească o anumită independență de gîndire față de Aristotel. Dar ce au adus ei în plus, în afară de o contribuție pur negativă?

Spațiul lui Aristotel (ca și cel al lui Einstein) este coextensiv cu universul: orice mișcare presupune existența unui loc (spațiu); în afara lumii nu există loc (spațiu), nu există nimic, de unde — absurditatea unei pluralități a lumilor.

Recunoscînd unui Dumnezeu atotputernic facultatea de a crea — dacă vrea — ceva în afara lumii, Étienne Tempier substituie, după cît se pare, spațiului pur fizic al lui Aristotel, un spațiu geometric infinit, analog celui al lui Euclid sau Descartes. Din nefericire, așa cum a arătat foarte bine A. Koyré, noul domeniu pe care-l oferea prin aceasta investigației specula-

tive filozofice şi matematice n-a interesat pe nimeni. Singurii gînditori care au zăbovit asupra acestor potenţe erau predispuşi la aceasta de un anumit platonism augustin. Acesta este cazul, în particular, al magistrului Thomas Bradwardine de la Oxford. După părerea lui, nimic nu poate limita esenţa divină, însă Dumnezeu nu poate să existe fără să acţioneze, şi nici să acţioneze fără să existe (şi chiar *fără să fie prezent*). El este, deci, prezent şi activ în orice creaţie. Însă el este imuabil, de unde rezultă prezenţa lui constantă în univers. Creaţia lumii presupune preexistenţa unui loc, însă este absurd să se imagineze un spaţiu vid limitat. Aşadar, nu putem decît să subscriem la celebra formulă pitagoreică: „Dumnezeu este un cerc cu centrul peste tot şi cu circumferinţa nicăieri".

Prin concepţia sa despre un univers care se creează prin iradierea luminii dintr-un punct singular, Robert Grosseteste profesase, tot la Oxford dar cu un secol şi jumătate mai înainte, o teză destul de asemănătoare. Într-adevăr, scolastica n-a aşteptat condamnarea din 1277 pentru a formula, în termenii cei mai generali, problema infinitului.

Sfîntul Toma d'Aquino opune „Infinitului creator", „infinitul creat" căruia îi contestă existenţa. Egidio din Roma (1247—1316) arată că infinitul trebuie înţeles în trei moduri, după cum mărimea este realizată în abstract, într-o substanţă în general, sau într-o materie determinată. Materia (substanţa, în terminologia contemporană consacrată — *N.T.*) nu poate fi divizată la infinit, deoarece se ajunge la un stadiu în care ea încetează de a mai fi ceea ce este. Gîndirea medievală regăseşte aici teoria atomistă, însă Roger Bacon o combate atrăgînd atenţia că, deoarece latura pătratului şi diagonala acestuia nu au nici o parte alicotă comună, aceasta dovedeşte că ele pot fi divizate oricît de departe, fără a se ajunge niciodată la un minim indivizibil. Petrus Hispanus introduce în dezbatere o noţiune fundamentală, opunînd infinitului categoric, sau în act, infinitul sincategoric sau în devenire.

Pe la mijlocul secolului al XIV-lea, Albert de Saxa imaginează o elice ai cărei paşi succesivi ar fi proporţionali cu termenii unei progresii geometrice cu raţia 1/2: 1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16 etc.

Înălţimea (totală) a spirelor nu poate depăşi suma progresiei geometrice, adică 2, însă curba însăşi este infinită *în devenire*; aşadar, Albert are intuiţia existenţei unei reciprocităţi între infinitul mare şi infinitul mic, însă această idee nu va fi pusă în valoare decît abia în secolul al XVII-lea.

INTERPRETAREA MATEMATICĂ A FIZICII. În lumea sublunară, aşa cum o ierarhizează Aristotel, fiecare lucru îşi are locul său natural: în centru se află Pămîntul, după care urmează, în zone concentrice, apa, aerul şi focul; în virtutea acestui principiu, piatra cade spre Pămînt, în timp ce flacăra tinde să se înalţe. Orice mişcare implică deci o rupere a echilibrului sau o tentativă de a restabili acest echilibru: prin urmare, ea poate fi definită ca *act în potenţă în măsura în care este în potenţă*. Viteza mişcării creşte o dată cu

forţa care o provoacă; din contra, ea variază invers cu rezistenţa care tinde s-o împiedice. Această lege pare să poată fi exprimată prin formula:

$$V = \frac{F}{R} \text{ sau, şi mai bine, prin } \frac{V_2}{V_1} = \frac{F_2 R_1}{R_2 F_1}.$$

Averroes comentează însă ambiguu această problemă, declarînd că viteza este funcţie de *excesul* forţei motrice asupra rezistenţei.

Thomas Bradwardine are meritul imens de a fi căutat, în *Tractatus proportiorum*, scris în 1328, o formulă matematică satisfăcătoare:

Formula V = F/R este absurdă, scrie el, deoarece, dacă forţa este egală sau ceva mai mică decît rezistenţa, nu există mişcare, iar conform formulei, V rămîne totuşi mai mare decît *zero*.

De asemenea, nu pot fi admise nici formulele:

$$\frac{V_2}{V_1} = (F_2 - R_2) - (F_1 - R_1)$$

sau

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{F_2 - R_2}{F_1 - R_1}.$$

Însă Bradwardine nu se mulţumeşte să dărîme, pur şi simplu, interpretările predecesorilor.

Luînd poziţie, el afirmă că viteza *urmează proporţia* (variază ca raportul — *N.T.*) dintre forţă şi rezistenţă. Însă spunînd aceasta, el nu se raliază opiniei lui Aristotel. Într-adevăr, el are prezentă în minte definiţia a 10-a din cartea V a lui Euclid, după care, dacă $\frac{a}{b} = \frac{b}{c} = \frac{c}{d}$, se poate spune că $\frac{a}{c} = \left(\frac{a}{b}\right)^2$ este *dublul* lui $\frac{a}{b}$, fiindcă $\frac{a}{c}$ este *compusă* din două proporţii egale cu $\frac{a}{b}$. În mod analog, $\frac{a}{d} = \left(\frac{a}{b}\right)^3$ se va numi *triplul* lui $\frac{a}{b}$. Pentru a produce o viteză de n ori mai mare, raportul forţă/rezistenţă trebuie, deci, nu înmulţit cu n, ci ridicat la puterea n sau, altfel spus, dacă nu dăm înapoi în faţa anacronismului pe care-l constituie folosirea simbolismului modern, $nV = \log\left(\frac{F}{R}\right)^n$.

Cînd $\frac{F}{R} = 1, e, e^2, e^3$ etc., viteza ia valorile, respectiv: $V = 0, v, 2v, 3v$ etc.

Corespondenţa astfel stabilită între cele două şiruri de valori evocă irezistibil paralelismul proclamat de al-Kindî între scara aritmetică a gradelor (intensităţilor) calităţilor şi progresia geometrică a raporturilor dominant/dominat, de pildă:

GRADUL (intensitatea) CĂLDURII	moderat	gradul I	gradul al II-lea	gradul al III-lea
RAPORTUL $\frac{\text{CALD}}{\text{RECE}}$	unitar (1)	dublu (2)	cvadruplu (4)	octuplu (8)

Reluat de Arnaud de Villeneuve şi de majoritatea posologilor medievali, acest mod de a aborda problema este atît de satisfăcător din punct de vedere euristic, încît îşi va face apariţia din nou — *nota bene* — în plin secolul al XIX-lea, o dată cu legea Weber-Fechner, după care senzaţia creşte ca logaritmul excitaţiei.

Opinia lui M. McVaugh este că Bradwardine a cunoscut, fără îndoială, din *Trifolium*-ul lui Simon Bredon, teoriile matematice ale medicilor de la Montpellier şi că le-a aplicat, pur şi simplu, la stabilirea treptelor de variaţie a acestei calităţi variabile a mişcării, care este viteza.

Legea lui Bradwardine nu va intra în fizica clasică, fiincă modul în care abordează ea dinamica rămîne cel al lui Aristotel. Ea are totuşi meritul de a justifica printr-o formulă matematică, în concordanţă cu observaţia de toate zilele, absenţa mişcării cînd rezistenţa este egală cu forţa motrice sau ceva mai mare decît aceasta; ea introduce, de asemenea, ideea — deosebit de interesantă — că rezistenţa mediului creşte foarte rapid cu viteza. Însă ceea ce este şi mai important este faptul că cercetările lui Bradwardine, ca şi cele ale posologilor, pregătesc descoperirea unei noi tehnici de calcul.

Într-adevăr, nu era suficient să se juxtapună două progresii, una aritmetică, alta geometrică; mai trebuia găsit şi procedeul de intercalat în cea de-a doua progresie valorile care corespund unor numere fracţionare din prima progresie.

Continuatorul lui Arnaud de Villeneuve, medicul catalan Antoine Ricart (+ 1422) stabilea următoarea corespondenţă:

0	1/3	2/3	1	2	3
1	6/5	3/2	2	4	8

El justifică acest calcul eronat, prezentînd de exemplu, că 6/5 ar însemna o intensitate cu două treimi mai scăzută decît intensitatea $2 = \frac{10}{5}$, deoarece $\frac{10-6}{6} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$.

Soluţia corectă este cea dată de Nicole d'Oresme care, între 1348 şi 1362, inventează şi utilizează, în *Algorismus proportiorum*, adevăraţi exponenţi fracţionari de tipul $\frac{1}{3} 9^P$ pentru $9^{1/3}$ sau

$$\boxed{\frac{P \cdot 1}{1 \cdot 2}}\ 4, \text{ sau } \boxed{1\ p\ \frac{1}{2}}\ 4, \text{ pentru } 4^{1\frac{1}{2}} = 8.$$

În fine, Nicolas Chuquet va inventa, în 1484, exponenţii negativi de tipul $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$.

INTENSIFICAREA ŞI ATENUAREA FORMELOR. Matematizarea fizicii este, aşadar, rezultatul unui efort remarcabil care urmărea reducerea intensităţii calităţilor la o scară de mărimi măsurabile. Este destul de curios că, în

această problemă, preocupările medicilor care dozau medicamentele se întîlnesc pe un teren comun cu cele ale teologilor.

De exemplu, Sfîntul Toma se întreabă dacă s-ar putea spune că o caritate este mai mare sau mai mică decît alta. El ajunge astfel să definească intensitatea ca fiind participarea mai mare sau mai mică a subiectului la o formă imuabilă (albeaţă, căldură, caritate etc.), fără însă să poată fi vorba vreodată de o aditivitate a părţilor (adică de adăugarea unei caritǎţi noi la o caritate preexistentă). Pentru Walter Burley, din contra, variaţia de intensitate se explică prin substituirea formei anterioare printr-o *forma totaliter nova*. Pentru Henry de Gand, „augmentalitatea este infuză în formă"; ea se realizează prin trecerea de la potenţialitate la act.

În evul mediu se discută mult experienţa care constă în a amesteca două volume egale de apă la fel de caldă. Magiştrii deduc din ea deosebirea fundamentală dintre *cantitatea de căldură* şi *temperatură*. Ei discută de asemenea îndelung relaţia dintre o calitate dată şi calitatea contrară. Cele două sînt sau nu sînt de aceeaşi natură? Care este, pentru fiecare din ele, maximul şi minimul? Sînt ele complementare sau se deduc una din alta printr-o formulă de tipul: cald = 1/rece; rece = 1/cald?

De altfel, această ultimă ipoteză descurajează pe matematicieni, fiindcă presupunerea că ar exista o intensitate *zero* — care, în sine, nu are nimic nerezonabil — conduce la luarea în considerare a intensităţilor infinite.

Inspirîndu-se, poate, dintr-o idee a lui Gérard de Bruxelles (care asimila mişcarea de rotaţie a unui segment cu mişcarea centrului acestuia), William Heytesbury, Richard Swineshead şi John Dumbleton stabilesc, între 1330 şi 1350, că orice calitate care variază într-un mod care o modifică uniform este echivalentă cu „gradul" (intensitatea) medie a acestei calităţi. Dacă această calitate este viteza, se obţine legea dinamicii după care, într-un timp dat, un mobil care se mişcă cu o mişcare uniform accelerată parcurge exact distanţa pe care ar fi parcurs-o dacă s-ar fi mişcat cu o viteză constantă, dar egală cu media între viteza iniţială şi viteza finală.

De exemplu, în *Probationes conclusionum tractatus regularum solvendi sopl.ismata Guillelmi Heytesberi* sînt considerate patru mobile, *a*, *b*, *c*, *d*, care se deplasează în modul următor:

mobilul *a:* cu viteză constantă (de exemplu, 4) timp de o oră;

mobilul *b:* cu o viteză uniform crescătoare de la 4 la 8, timp de o jumătate de oră;

mobilul *c:* cu o viteză uniform descrescătoare de la 4 la 0, timp de o jumătate de oră;

mobilul *d:* cu o viteză uniform crescătoare de la 0 la 8, timp de o oră.

Suma vitezelor instantanee ale mobilelor *c* şi *d* este permanent egală cu 8 (dublul vitezei uniforme a mobilului *a*). Spaţiul parcurs, într-o oră, de mobilul *a* este deci egal cu suma distanţelor parcurse în cîte o jumătate de oră, de mobilele *b* şi *c*. Însă această sumă a distanţelor parcurse de *b* şi *c* într-o jumătate de oră este egală şi cu spaţiul parcurs, într-o oră, de mobilul *d*.

Deşi devansat poate, în această privinţă, încă din 1346, de Giovanni da Casale, Nicole d'Oresme are totuşi marele merit de a fi geometrizat demonstraţia dată de predecesorii săi (între 1348 şi 1362).

Este adevărat, Roger Bacon avusese deja ideea să reprezinte cu o linie verticală scara intensităţilor pe care le poate lua o calitate. Însă, Nicole d'Oresme studiază variaţiile unei calităţi date, luînd în considerare, simultan, „extensiunea" (în spaţiu sau în timp) şi „intensiunea" (noi am spune „intensitatea") acesteia: pe cea din urmă el o reprezintă printr-un segment vertical, de lungime convenabilă, înălţat deasupra punctului care corespunde „extensiunii". De exemplu, în cazul mişcării, el reprezintă timpul pe o linie orizontală AB (*longitudo*), iar vitezele instantanee le înalţă paralel cu linia perpendiculară AC, deasupra punctelor corespunzătoare de pe AB. El obţine astfel o curbă care, în cazul unei mişcări uniform accelerate sau încetinite, este o dreaptă BC. Se poate atunci demonstra geometric că un mobil care se mişcă uniform accelerat sau încetinit parcurge, într-un timp dat, exact acelaşi spaţiu ca un al doilea mobil care se mişcă cu viteză constantă şi egală cu media vitezelor extreme ale primului mobil.

Într-adevăr (fig. 40), dacă D este mijlocul lui AB (şi F mijlocul lui AC), suprafaţa dreptunghiului AFGB măsoară spaţiul parcurs de al doilea mobil, fiindcă DE × AB este produsul dintre viteză şi timp. Deoarece triunghiurile mici EFG şi EGB sînt egale, aria dreptunghiului AFGB este egală cu aria triunghiului mare BAC care, la rîndul ei, dă distanţa parcursă de primul mobil sau, cum spune în altă parte Oresme, „cantitatea totală de viteză a acestuia".

Pentru ca demonstraţia să fie perfectă, autorul ar fi trebuit să descompună triunghiul CBA într-un număr cît mai mare posibil de dreptunghiuri înguste, ale căror laturi mici să reprezinte, în *longitudo*, o succesiune de timpi extrem de scurţi. Această tratare infinitezimală este subiacentă demonstraţiei lui Oresme, însă nu este explicitată clar. Pe de altă parte, folosirea coordona-

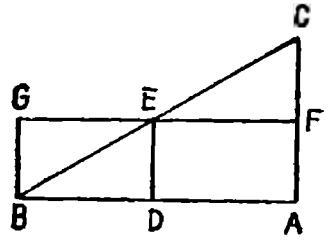


FIG. 40. REPREZENTAREA GRAFICĂ A UNEI MIŞCĂRI UNIFORM ACCELERATE (SAU ÎNCETINITE (DUPĂ NICOLE D'ORESME).

telor rectangulare era cunoscută de cosmografi şi de agrimensori încă cu mult înainte de secolul al XV-lea.

Reacţionînd împotriva exagerării care constă în a face din Oresme adevăratul inventator al geometriei analitice, Anneliese Maier a intentat acestuia un grav proces de intenţie:

„Oresme, scrie ea, construieşte o diagramă şi, fără îndoială, ar fi putut, pornind de la ea, să continue în direcţia care i-ar fi permis să descopere geometria analitică. El însă n-a făcut-o, fiindcă ceea ce îl interesează pe el într-o construcţie este *nu curba care rezultă şi raporturile ei cu un sistem de coordonate, ci figura geometrică plană sau solidă luată în ansamblul ei*". În funcţie de *figura* din diagrama care îi traduce posi-

bilitățile de *intensificare* sau de *atenuare*, o calitate ar putea fi, deci, ascuțită, suavă, instabilă etc. Aceleași noțiuni ar fi aplicabile și cînd este vorba de receptivitatea subiecților la aceste calități. În felul acesta, devine posibil să se compare căldura bărbatului cu cea a femeii, sau căldura leului cu cea a măgarului.

Amintind acest context neașteptat, nu trebuie pierdut din vedere esențialul. Este adevărat că Nicole d'Oresme se interesează mai ales de aria măturată de vectorul care reprezintă intensitatea; însă el acordă o anumită atenție și „liniei superioare a figurii" (*linea superior figure* sau *linea summitatis*), adică curbei însăși.

Și cu toate acestea, oricît de ingenioasă ar putea părea, descoperirea lui Oresme rămîne integral în domeniul teoreticului: nu se punea, pe atunci, problema de a o aplica la cazul concret al căderii libere a pietrelor, așa cum vor face, mai tîrziu, Galilei și Domingo de Soto.

Savanții secolului al XIV-lea studiază apriori, cu aceeași meticulozitate, tot felul de alte mișcări.

Richard Swineshead (sau Suisset)[3] consacră acestor probleme *Liber calculationum*, scrisă încă înainte de 1350. El imaginează, de exemplu, o împărțire a timpului în „părți proporționale" și presupune — de altfel, în mod gratuit — că viteza crește cu o unitate în fiecare interval, obținînd tabloul:

Vitezele ..... 1 2 3 4... *n*...

Timpii ..... $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \ldots + \frac{1}{2^n} + \ldots = 1$

Spațiile parcurse (viteza × timpul) .... $\frac{1}{2} + \frac{2}{4} + \frac{3}{8} + \frac{4}{16} + \ldots + \frac{n}{2^n} + \ldots = 2$

Se dovedește, în felul acesta, că în cazul considerat, *spațiul parcurs într-un timp dat este cvadruplul celui parcurs în prima jumătate a acestui interval* $\left(2 = \frac{1}{2} \times 4\right)$. Mișcării arbitrare definite de *Calculator* i se aplică astfel o lege care, prin pură coincidență, guvernează în același timp și adevărata mișcare uniform accelerată a mobilului care pleacă din starea de repaus.

Nicole d'Oresme merge chiar pînă acolo încît imaginează o mișcare accelerată în prima jumătate a duratei, uniformă în pătrimea următoare, din nou accelerată în optimea succesivă, uniformă în șaisprezecimea care urmează, și așa mai departe. Rezultatul pozitiv al unor asemenea calcule este, măcar și acela, că se vede silit să sumeze serii, operație pe care o realizează deseori prin procedee foarte abile.

ȘCOALA NOMINALISTĂ ȘI TEORIA IMPETUS-ULUI. Referindu-se la lucrările lui Bradwardine și Swineshead, însuși Jean Buridan, profesorul lui Nicole d'Oresme, poate declara: „*quod istae regulae raro vel nunquam inventae sunt deduci ad effectum*".

[3] După un studiu foarte recent al lui R. P. Weisheipl, prenumele lui ar fi fost în realitate Roger. — *N. A.*

„Totuşi, se grăbeşte el să adauge, nu se poate spune că asemenea ipoteze sînt inutile sau factice, căci, dacă condiţiile pe care ele le implică nu sînt îndeplinite în Natură, s-ar putea ca acestea să fie realizate de atotputernicia lui Dumnezeu".

Atitudinea nominaliştilor de strictă ortodoxie este mult mai radicală. William Occam neagă raţiunii naturale facultatea de a ajunge la adevărul metafizic şi consideră chiar că, în lipsa certitudinii unor demonstraţii, nu mai rămîn decît *probabilităţi care pledează în favoarea credinţei:*

„În fizică, spune el, ca şi în alte ştiinţe, pot exista demonstraţii *propter quid*, însă ordinea cercetării cere să se pornească de la lucrurile cele mai cunoscute şi mai lesnicioase şi, în consecinţă, trebuie mers, în general, de la efect la cauză; aşadar, noi cunoaştem materia, forma şi majoritatea lucrurilor aposteriori, căci nu putem dovedi toate acestea apriori".

Experimentalismul şi credinţa sînt singurele remedii împotriva scepticismului. „Există totuşi, scrie Nicolas d'Autrecourt, un anumit grad de certitudine la care oamenii pot ajunge dacă-şi îndreaptă mintea spre studierea lucrurilor şi nu a spuselor Filozofului şi ale Comentatorului acestuia." Pe scurt, în toată fizica lui Aristotel nu există nimic cu adevărat sigur.

Magiştrii augustini de la Oxford au abordat dinamica peripatetică cu ajutorul matematicii şi cu dorinţa mai curînd de a explica, decît de a contrazice. Nominaliştii parizieni, dimpotrivă, pleacă de la experienţa senzorială şi nu-şi fac griji să salveze, nici măcar de formă, autoritatea Filozofului. Astfel, Jean Buridan examinează şi el (înainte de 1352) spusele lui Aristotel, după care viteza mobilului este proporţională cu forţa motrice şi invers proporţională cu rezistenţa întîmpinată.

Această pretinsă lege este infirmată formal de experienţa balistică, deoarece, în acest caz, proiectilul nu se opreşte imediat ce asupra lui nu se mai exercită forţa exterioară. Jean Buridan respinge aşa-numitul *antiperistasis*, teorie după care aerul, năpustindu-se în vidul creat în spatele proiectilului în mişcare, ar izbi proiectilul şi l-ar împinge înainte. Savantul parizian atrage atenţia că, pe o navă încărcată cu fîn, aerul antrenează paiele înapoi şi nu în direcţia înaintării corăbiei.

Tot atît de absurdă este şi explicaţia lui Aristotel, după care împingerea s-ar transmite proiectilului prin intermediul aerului pus în mişcare.

„Trebuie deci să admitem că, punînd mobilul în mişcare, agentul motor imprimă acestuia un anumit elan *(impetus)*, o anumită forţă motrice în sensul în care l-a mişcat agentul motor. Acest *impetus* este cel care mişcă piatra după ce acela care a lansat-o a încetat s-o mai mişte; însă din cauza rezistenţei aerului şi a greutăţii pietrei care o atrage în sens contrar sensului în care o mişcă *impetus*-ul, acest *impetus* scade necontenit".

O piatră este aruncată mai departe decît un fulg din cauză că *impetus*-ul primit de corpuri este proporţional cu cantitatea de materie conţinută în

acestea şi, *ceteris paribus*, există mai multă materie într-un corp dens şi greu, decît într-unul puţin consistent şi uşor.

Duhem vede în toate acestea o prefigurare a noţiunii de inerţie.

Cu o subtilitate de mare rafinament, A. Maier şi A. Koyré s-au răzvrătit de curînd împotriva acestei interpretări. Ei au amintit că, pentru Descartes şi Newton, mişcarea uniformă în linie dreaptă este o *stare* aşa cum este şi repausul; fiind vorba de o *stare*, aceasta nu are nevoie de nici o forţă şi de nici o cauză pentru a dăinui; ea se conservă singură, aşa cum se conservă repausul, şi nimeni nu s-a gîndit vreodată să caute în virtutea cărei cauze sau datorită cărei forţe un corp în repaus rămîne în repaus.

Aşadar, meritul ştiinţei clasice constă nu atît în aceea că a făcut observaţii mai îngrijite, ci în aceea că a depăşit şi aproape că a încălcat bunul-simţ, pentru a se ridica la ideea pur abstractă de mişcare perpetuă şi fără rezistenţă.

Buridan, din contra, rămîne credincios concepţiei peripatetice a *mişcării* — *proces fizic* provocat şi întreţinut de acţiunea unei forţe care învinge o rezistenţă sau o inerţie: în cazul experienţei balistice, Buridan nu face — în fond — decît să substituie unei forţe extrinsece „o calitate intrinsecă a cărei natură este să pună în mişcare corpul căreia ea i-a fost imprimată".

Dar chiar şi redusă la proporţiile ei reale, fizica *impetus*-ului constituie un progres enorm faţă de fizica lui Aristotel; de aceea, nu este lipsit de interes să-i găsim antecedentele.

FIZICA IMPETUS-ULUI ÎNAINTE DE BURIDAN. Se ştie că, încă din anul 517, Ioannes Philoponos susţinuse că „instrumentul de aruncare transmite proiectilului o anumită energie motrice incorporală". Acest important comentariu de fizică n-a avut nici o influenţă directă asupra scolasticii, însă teoria profesată de Philoponos a cunoscut o destul de largă răspîndire la arabi, în special la Bagdad. Avicenna s-a interesat de această tendinţă violentă (*mayl qasrī*) „prin care un corp respinge ceea ce îl împiedică să se mişte într-o direcţie dată". Din nefericire, observaţiile sale cu privire la această problemă sînt practic ininteligibile în versiunea lor latină. Şi astfel, în lipsa unei continuităţi de tradiţie absolut sigure între Philoponos şi Buridan, exegeţii s-au complăcut în a căuta urmele *impetus*-ului în scrierile filozofilor şi ale teologilor. Étienne Gilson le semnalează în opera lui Thierry de Chartres, adică încă în secolul al XII-lea:

„Cînd se aruncă o piatră, scrie — într-adevăr — celebrul profesor de teologie, elanul proiectilului (*impetus projecti*) vine de acolo că cel care aruncă proiectilul se sprijină de ceva solid, şi cu cît se sprijină mai ferm, cu atît aruncarea lui este mai puternică".

În scolastica secolului al XIII-lea (în special la Sfîntul Buonaventura şi la Sfîntul Toma), se compară deseori transmiterea vieţii şi a caracterelor ereditare de la tată la embrion cu forţa motrice imprimată proiectilului. De exemplu, Pietro Olivi (1249—1298) se întreabă, în ce fel o simplă „forţă formativă" (*vis formativa*) poate da naştere ulterior unei fiinţe vii.

„Vis formativa non agit nisi sicut virtus instrumentalis alicujus principalis agentis... sicut, suo modo, impulsus seu inclinationes datae projectis a projectoribus movent ipsa projecta etiam in absentia projicientium".

Însă acest *impulsus* pare încă destul de diferit de *impetus*-ul lui Buridan. Într-adevăr, prin noțiunea de finalitate pe care o maschează, impulsul *(impulsus)* este esențialmente dirijat spre o țintă și, după propria formulare a lui Olivi, apare ca „o năzuință a mobilului spre a-și împlini mișcarea". În realitate, problema poate fi formulată, în termenii cei mai generali, ca fiind problema *acțiunii prin intermediul unui instrument.* De exemplu, François de la Marche se întreabă, în 1320, „dacă există în Sfintele Taine vreo virtute supranaturală care să le fie inerentă intrinsec". El este condus în felul acesta să cerceteze „dacă într-un instrument artificial poate exista (sau poate fi dobîndit de la un agent exterior) o virtute inerentă acestui instrument". Un caz particular al celei de-a doua probleme îi este furnizat de exemplu pietrei aruncate cu putere în aer; în felul acesta, pornind de la o problemă pur teologică, el pune bazele — pentru prima oară în Occident — ale unei fizici a *impetus*-ului, *pe care o opune în mod conștient fizicii lui Aristotel.*

APLICAȚIILE IMPETUS-ULUI. Așadar, Buridan a fost devansat cu cîțiva ani; el păstrează totuși meritul de a fi expus, în limbaj științific, noua teorie din care, în plus, a dedus o serie de consecințe importante. El a aplicat-o, în primul rînd, la ricoșeul unei mingi și la oscilațiile unui clopot; pe baza ei, el a explicat, de asemenea, căderea liberă a corpurilor: greutatea provoacă, în fiecare moment, accelerarea mișcării, prin aceea că se adaugă permanent *impetus*-ului deja dobîndit. Albert de Saxa bănuiește atunci că viteza trebuie să fie proporțională fie cu timpul, fie cu viteza atinsă, însă nu reușește să se decidă în favoarea primei ipoteze, singura corectă. În fine, Buridan se inspiră din Occam pentru a nega opinia lui Aristotel după care cerul și lumea sublunară ar fi fundamental diferite, atît în privința substanței lor, cît și a legilor care le guvernează. Pornind de aici, el consideră revoluția sferelor cerești drept rezultatul *impetus*-ului inițial imprimat de Dumnezeu: deoarece nu există nici un fel de rezistență, rotația sferelor continuă la infinit, fără să fie nevoie să se presupună existența îngerilor special însărcinați cu întreținerea mișcării.

Buridan nu se oprește aici și, în problemele pe care le discută în legătură cu *De caelo et mundo* (1328 sau 1340), se întreabă „dacă Pămîntul este tot timpul imobil în mijlocul lumii..." El examinează la început eventualitatea unei mișcări de rotație a Pămîntului în jurul unei axe proprii, însă o respinge imediat. După aceea consideră, ca — de altfel — și Albert de Saxa, în aceeași epocă, că din cauza schimbărilor necontenite de la suprafața globului terestru, centrul de greutate al acestuia se deplasează continuu și, de aceea, nu poate rămîne permanent în centrul lumii, decît numai dacă Pămîntul însuși este capabil să se miște.

Nicolae d'Oresme se simte mult mai tentat decît Buridan să admită rotaţia diurnă a Pămîntului în centrul unui cer imobil. El examinează cu bunăvoinţă (pe la anul 1377) teoria lui Heraclid din Pont în lumina principiului lui Witelo al relativităţii mişcărilor aparente în raport cu observatorii; el respinge obiecţia după care, dacă Pămîntul s-ar roti, corpurile grele n-ar mai cădea după o linie dreaptă, ci după o curbă. Şi totuşi, concluzia lui este neaşteptată: „Eu cred că cerul este mobil iar Pămîntul nu... în ciuda argumentelor care afirmă contrariul, căci acestea sînt convingeri, care, evident, nu sînt concludente".

■

Aşadar, cu toate tentativele care ţinteau o înnoire a fizicii lui Aristotel, n-a existat totuşi o „revoluţie ştiinţifică" a secolului al XIV-lea. Gînditorii acestei epoci n-au sfărîmat acea „uniune dintre o metafizică finalistă şi experienţa bunului-simţ" pe care A. Koyré o considera, nu de mult, ca fiind caracteristică evului mediu. Pentru ei nu se punea problema renunţării la *explicaţiile cauzale şi esenţiale*, în favoarea simplei *inteligibilităţi funcţionale* pe care o va proclama ştiinţa clasică.

Desprinderea de Aristotel ar fi însemnat, pentru ei, renunţarea la o concepţie atotcuprinzătoare, la o filozofie naturală (*Naturphilosophie. — N. T.*). Şi chiar dacă, încurajaţi de unii teologi şi de organizarea însăşi a învăţămîntului, magiştrii facultăţilor de arte lovesc cu îndoită energie zidurile fizicii peripatetice, ei rămîn — aproape toţi — ca şi încarceraţi în interiorul fortăreţei pe care începuseră s-o zguduie. În pofida cîtorva şarje de detaliu, filozofia Stagiritului rămîne pentru ei un edificiu care impune prin admirabila lui coeziune şi prin soliditatea contexturii logice.

Unul dintre marile merite ale scolasticii este, după cum am văzut, acela de a fi căutat să cuantifice calităţile, însă atitudinea adoptată de ea era fundamental diferită de cea a ştiinţei moderne, fiindcă, pentru a-şi realiza ţelul, ea recurgea mai curînd la *grade de intensitate* decît la *mărimi extensive exprimate în spaţiu şi în timp*. Prelucrînd prin calcule numere şi nu măsuri, ea s-a autocondamnat la o matematică a proporţiilor. De altfel, ea era încurajată spre o astfel de tendinţă de nesiguranţa metrologiei, de absenţa instrumentelor de măsură adecvate, şi mai general, de acea lipsă de colaborare între inteligenţa discursivă şi abilitatea manuală de care vorbea încă în secolul al XIII-lea Petrus Peregrinus. O rapidă trecere în revistă a istoriei tehnicii ne va dovedi fără dificultate că omul evului mediu nu era nicidecum lipsit de simţ practic; ba chiar, dimpotrivă. Şi atunci, cum să nu incriminăm excesiva compartimentare intelectuală şi socială, pe de o parte „învăţatul" care cercetează manuscrise, pe de altă parte, meşteşugarul, navigatorul, genistul sau maistrul de lucrări, toţi — aproape analfabeţi?

D. ŞTIINŢA ŞI PREOCUPĂRILE PRACTICE, LA SFÎRŞITUL EVULUI MEDIU

1. Avîntul tehnicii medievale

Evoluţia tehnicii medievale nu se încadrează în studiul nostru. Cu atît mai important este deci să subliniem cu deosebită insistenţă că, contrar unei opinii încă foarte răspîndite, credinţa ferventă a evului mediu n-a avut drept corolar indiferenţa faţă de realităţile practice. Adeseori, aşa cum face, de pildă, J.U. Nef, se contrapune catolicismul îndrăgostit de perfecţiunea *calitativă*, protestantismului mai înclinat spre profit şi spre ştiinţă, ambele *cantitative*. Însă această teză se loveşte, în afară de alte dificultăţi, de faptul capital că revoluţia tehnică, poate cea mai importantă dinaintea maşinii cu abur, a avut loc chiar în plin ev mediu, în perioada puseului demografic din secolele X-XIII; ea a constat, în esenţă, în cucerirea forţelor motrice (animală, hidraulică şi eoliană).

CUCERIREA FORŢELOR MOTRICE. Antichitatea greco-romană a rămas străină de preocupările de acest gen din cauza indiferenţei şi a dispreţului elitelor sociale faţă de tot ceea ce înseamnă munca brută. Începînd însă din secolul al IX-lea, harnaşamentul cavaleresc se perfecţionează sensibil prin folosirea şeilor cu oblînc, a potcoavelor cu cuie şi a frîului cu zăbală, hăţuri şi strună. Începînd din secolul al X-lea începe să se răspîndească, iar prin secolul al XII-lea, s-a şi generalizat în întregul Occident, atelajul modern al animalelor: pieptarul rigid, şleaurile, dispunerea animalelor în şir, potcoavele cu cuie; caii puteau acum să tragă cu toată puterea şi cu toată greutatea lor şi să nu mai ridice capetele, pe jumătate sugrumaţi, ca „mîndrii armăsari" din antichitate. *Pavajul* drumurilor, mai suplu, mai economic şi mai puţin sensibil la intemperii, înlocuieşte în mod avantajos *dalajul* atît de lăudat al drumurilor romane; avantrenul mobil datează din secolul al XIV-lea şi va permite tracţiunea pieselor de artilerie recent inventate.

Moara de apă, cunoscută în Iliria încă în secolul al II-lea î.e.n., se răspîndeşte în Occident mai ales în epoca feudală; în schimb, utilizările ei devin atunci din ce în ce mai felurite (mori de grîu, de ulei, de bere, de cînepă, de drobuşor (*Isatis tinctoria*. — *N.T.*), de făină de stejar, mori de călcat (pive), maşini elevatoare, ferăstraie mecanice, forje cu ciocan, fabrici de hîrtie etc.). Vedem deci că *banalităţile* senioriale pot fi considerate, într-o anumită măsură, drept o primă formă de capitalism industrial, care include şi tendinţa de monopol.

Moara de vînt, cunoscută în Persia încă în secolul al VII-lea, ajunge în Spania în secolul al X-lea, şi de acolo, în restul Europei; însă în cursul acestei odisei, axa — la început, verticală — devine orizontală.

Stimulat de dorinţa de a folosi cît mai bine energia cursurilor de apă şi a vîntului, omul medieval se ocupă de transformările reciproce ale mişcărilor continue şi alternative. El utilizează foarte frecvent cama (cunoscută şi de

Heron) căreia îi asociază uneori un resort cu tijă. Micul instrumentar beneficiază din plin de roadele acestor cercetări. Însă progresul capital în acest domeniu îl constituie apariţia sistemului bielă-manivelă, semnalat în sudul Germaniei la începutul secolului al XV-lea.

IMPLANTAREA NOILOR TEHNICI. Mai mult chiar decît raţionalizarea atelajului, grosimea mai mare a stratului (solului) umed în zonele din nord-vestul Franţei este cea care justifică folosirea, în secolul al XIII-lea, a plugului masiv pe roţi, cu-cuţit lung care spintecă solul şi cu coroamă care îngroapă buruienele.

Prima fîntînă arteziană cunoscută este forată în 1126 pentru biserica colegială din Lillers (tehnica aceasta, mult mai timpurie în China, reţinuse atenţia lui al-Bīrunī încă în 1010). Şi cum să nu menţionăm, printre inovaţiile medievale, sericicultura (introdusă în Sicilia pe la anul 1130), dresarea şoimilor, heringul afumat sau şampanizarea vinului alb (Clairvaux, secolul al XIV-lea)? Începînd din 1280, roata de tors face concurenţă furcii şi fusului.

Rufăria de corp apare în secolul al XIV-lea (*linge* — lenjerie, în opoziţie cu *lange* — faşă, scutec. — *N.T.*); ea îmbunătăţeşte igiena şi reduce răspîndirea leprei; în acelaşi timp, ea furnizează materie primă, la preţuri derizorii, fabricilor de hîrtie, o industrie importată din China în secolul al XII-lea, prin intermediul prizonierilor de la Samarkand şi al arabilor. Invenţia nasturelui şi a cămăşii condiţionează astfel pe cea a imprimeriei.

Energia hidraulică este folosită nu numai la forja cu ciocanul; graţie perfecţionării foalelor, ea permite de asemenea încălzirea minereului pînă la temperaturi suficient de înalte ca să se producă fonta: primele furnale înalte nu par să fie anterioare începutului secolului al XV-lea (deşi unii autori pretind că le-au găsit menţionate încă în preajma lui 1340, în regiunile Liège şi Namur).

Se îmbunătăţeşte tehnica distilării: se abandonează condensorul alexandrin în formă de inimă plasat direct deasupra cazanului şi răcit cu dificultate cu ajutorul unor cîrpe ude, şi se trece la alambicul clasic al cărui deversor tubular — „în sfredel", „în şarpe" sau „în arc" — este cufundat într-o cuvă cu apă curentă.

Alcoolul apare la Salerno pe la anul 1100 şi fabricarea lui se perfecţionează rapid datorită folosirii dezhidratanţilor de tipul carbonatului de potasiu. El se răspîndeşte apoi în două concentraţii: *aqua ardens* de 60° şi *aqua vitae* de 90°.

Acizii minerali nu erau cunoscuţi în antichitate decît sub formă de vapori care, pe atunci, nu puteau fi consideraţi. În evul mediu, situaţia se schimbă radical: începînd din 1160 , se cunoaşte procedeul de preparare, prin distilarea unui amestec de salpetru, alaun şi vitriol, a acidului azotic care era folosit pe atunci la separarea din aliaje a aurului de argint. Ceva mai tîrziu se obţine şi acidul sulfuric, fie prin distilarea alaunului, fie prin arderea sulfului sub un clopot de sticlă răsturnat într-o cuvă cu apă, însă lucru curios, pe vremea aceea nu se recunoaşte identitatea substanţelor produse prin cele două procedee. Acidul clorhidric (denumirea medievală: acid „muriatic". — *N.T.*) datează abia din secolul al XV-lea. Însă aceste substanţe noi nu-şi pot face intrarea în laborator decît mulţumită înlocuirii recipientelor metalice cu ustensile de

sticlă. Nu vom menţiona aici decît dezvoltarea sticlăriei de Murano şi cea a vitraliului, a cărui înflorire este legată direct cu arhitectura gotică.

Principiul lupei exista în germene în lucrările lui Ibn al-Haytham şi Grosseteste; ochelarii apar pe la anul 1285, dar sînt utilizabili numai în cazurile de prezbitism şi hipermetropism; lentilele divergente pentru miopi nu par să fie anterioare secolului al XVI-lea. Munca intelectuală este uşurată, de asemenea, de răspîndirea iluminatului cu lumînări de seu sau de ceară care acum ard fără fum, datorită folosirii fitilului.

În perioada evului mediu, arta militară trece şi ea printr-o profundă transformare: îmbunătăţirea harnaşamentului permite seniorului feudal să folosească o armură mai masivă şi să şarjeze cu lancea la orizontală. Artileria se compune din diferite „maşini de luptă" care aruncă pietre sau suliţe (denumirile franceze: *mangonneau*, *trébuchet*. — *N.T.*), şi al căror tir se pare că era reglat după formule pur empirice. Arbaleta, considerată prea ucigătoare, este interzisă de conciliul de la Latran, în 1139.

Chinezii cunoşteau amestecurile detonante de sulf şi salpetru încă de la începutul erei creştine; invenţia prafului de puşcă (pulberea neagră. — *N.T.*) datează din perioada secolelor VII-X; grenada este semnalată în 1231, iar tunul prin anii 1259—1272. În Occident, praful de puşcă ajunge în secolul al XII-lea, puţin în urma focului grecesc (uneori i se atribuie lui Roger Bacon cinstea de a-l fi inventat); primele tunuri par să dateze din 1319, fuzeea — din 1378, iar grenada de mînă — din 1435; pirotehnia uşurează substanţial exploatarea minieră.

Orologiile mecanice cu greutate, cu regulator, însă fără balansier, se răspîndesc pe la sfîrşitul secolului al XIII-lea, dar rămîn încă mult timp de dimensiuni monumentale.

În arhitectură, trecerea de la stilul roman la cel gotic reprezintă, în esenţă, un progres tehnic care constă într-o preluare mai bună (şi cu cheltuieli relativ mai mici) a împingerilor exercitate de bolţi. Materialele care pînă atunci erau transportate de cîte doi oameni pe un fel de targă sînt de acum înainte transportate cu roaba (un precedent chinez este semnalat încă în anul 232). În domeniul lucrărilor publice mai trebuie semnalate podurile cu arce segmentate (China, anul 600; Italia, secolul al XIII-lea), ecluzele cu porţi (Bruges, 1180), dragele (Middlebourg, 1435), morile cu şurub (al lui Arhimede) pentru asanarea terenurilor mlăştinoase (*poldere;* în Olanda, 1408) etc.

PROBLEMA CHINEZĂ. Aceste date foarte incomplete atestă, în orice caz, că omul medieval a avut un viguros simţ al realităţilor concrete şi o anumită permeabilitate la progresul tehnic. Istoricul se loveşte însă la fiecare pas de problema priorităţilor extrem-orientale, de stabilirea dacă a fost vorba de dezvoltări independente, uneori chiar simultane, sau de transport de informaţii, fie direct, fie prin intermediul arabilor.

Ştim că au existat contacte directe între Europa şi China în secolele XIII şi XIV. Încă în anii 1235—1237, dominicanul ungur Iulius pleacă în căutarea compatrioţilor încă necreştinaţi stabiliţi, după cum i se spusese, între Volga şi Ural, dar, înspăimîntat de pericolul pe care îl constituie tătarii pentru pro-

pria lui ţară, se întoarce din drum şi alarmează Sfîntul Scaun. Într-adevăr, mongolii jefuiesc Cracovia, ocupă Ungaria şi, în 1241, ajung pînă la coasta dalmată. Papalitatea însă se gîndeşte mai ales să-i folosească împotriva islamului. Jean de Plan Carpin pleacă să ducă marelui Han mesajul papii Ioncenţiu al IV-lea (1245—1247), iar la întoarcere, scrie o *Historia monogolorum quos nos Tartaros apellamus* pe care Vincent de Beauvais o răspîndeşte în rezumat. Ludovic al IX-lea (Sfîntul Ludovic) trimite şi el la mongoli mai întîi pe dominicanul André de Longjumeau (1248—1251), iar puţin după aceea, pe franciscanul Guillaume de Rubrouck (1253—1254), mult preţuit de Roger Bacon.

Însă urmaşii lui Genghis-han cuceresc China şi se lasă ei înşişi cuceriţi de civilizaţie: astfel, dinastia pe care o întemeiază acolo — dinastia Yuan (1280—1368) — permite, prin toleranţa ei religioasă, stabilirea de relaţii permanente cu lumea latină. Prin 1287—1288, nestorianul din Pekin, Rabban Sauma vine în vizită la Filip cel Frumos şi la papa Nicolae al IV-lea. În 1292, Giovanni di Montecorvino se instalează în capitala Imperiului ceresc şi întemeiază, în 1307, efemera episcopie de la Cambaluc. În mod special, trebuie menţionat Marco Polo care, între 1271 şi 1295, străbate Asia în lung şi în lat şi călătoreşte apoi de-a lungul litoralului occidental al continentului asiatic; reîntors în patrie şi luat prizonier de genovezi, el îşi dictează amintirile lui Rustico Pisano (Rustician din Pisa) care le redactează în franceză. Ar mai fi de citat, de asemenea, misionarii, de pildă Peregrino de Castello, Andrea de Perugia, Oderic de Pordenone (1318—1328), Giovanni de Marignolli (1339—1353) etc.

Însă alături de aceste personaje, trebuie să amintim prizonierii de război, negustorii şi meşteşugarii, pe care nu-i găsim pomeniţi decît întîmplător şi în cazuri excepţionale. Vom cita numai pe orfevrul parizian Guillaume Boucher şi pe femeia originară din Metz pe care Guillaume de Rubrouck i-a întîlnit la curtea marelui Han, pe negustorul Pietro de Lucalongo şi pe chirurgul lombard găsiţi la Pekin de Giovanni de Montecorvino.

Aşadar, nu se poate trage nici o concluzie din faptul că o tehnică chineză sau alta nu este menţionată în cele cîteva texte care au ajuns pînă la noi. Se pare că în această privinţă trebuie acordat un rol destul de important acelui *stimulus diffusion*, cum îl numesc anglo-saxonii. Un misionar care a văzut roabe în China poate să nu vorbească de ele în amintirile sale de călătorie, însă poate foarte bine să-i sfătuiască pe cei interesaţi să le construiască şi să le folosească.

Din nefericire, apariţia în Turkestan a teribilului Tamerlan (Timur Lenk), izgonirea mongolilor din China şi suirea pe tron a dinastiei tradiţionaliste Ming (1368) sînt manifestări ale unor violente reacţii naţionaliste: poarta întredeschisă pentru o clipă spre Occident se va închide la loc pentru multe secole.

2. Tehnica şi ştiinţa

Recunoscînd extrema importanţă a problemelor de influenţă şi transport, rolul acestora nu trebuie totuşi exagerat. Evul mediu se poate defini ca o deplasare spre nord a centrului de greutate al civilizaţiei europene: pe ţărmurile

Mediteranei, multe din „achizițiile medievale" puteau părea, mai înainte, inutile și fără obiect (folosirea cursurilor de apă, a raselor de cai care cer pășuni bogate, a lemnului de construcție, cum este stejarul, perfecționarea încălzitului domestic, măsurile de precauție împotriva înghețului etc.).

Este adevărat că evoluția tehnicii nu reușește să se insereze în cea a științei medievale. Însă în loc de a incrimina existența unei separări nete între gîndirea scolastică și lumea muncii, n-ar trebui oare să reproșăm și erudiților contemporani că adoptă cam prea des puncte de vedere oarecum mărginite? Specialistul în știința medievală folosește, fie că vrea — fie că nu vrea, metodele istoriei literare; specialistul în tehnica medievală este mai degrabă un arheolog: și atunci, nu riscă ei oare să nu se preocupe în mod suficient unul de altul?

APLICAȚIILE QUADRIVIUM-ULUI. Începînd cu Hugues de Saint-Victor, adică începînd cu secolul al XII-lea, utilitatea practică a științelor din *Quadrivium* este recunoscută practic unanim. De pildă, *algorismul* se adresează computiștilor și astronomilor, însă, după 1202, *Liber abaci* a lui Fibonacci propune comercianților cunoștințe matematice care sînt deja foarte înalte. Din punct de vedere strict științific, opera pisanului nu va fi depășită decît prin anii 1556—1560 o dată cu publicarea tratatului lui Niccolo Tartaglia; în schimb, în secolele XIV și XV, ea va face obiectul a numeroase rezumate în limba vulgară dintre care cel mai celebru este — poate — cel al lui Paolo Dagomari (Paolo dell'abaco). Însă în aceeași epocă și în special în Italia, avîntul marelui comerț internațional modifică tehnica tranzacțiilor: scrisoarea de schimb, care, la început, era un simplu mandat menit să evite transportul de numerar, devine încet-încet un adevărat instrument de credit; se înființează (și dispar) societăți capitaliste din ce în ce mai importante; ele pretind de la agenții pe care îi trimit la marile tîrguri conturi contabile cît mai ușor de verificat. Contabilitatea devine astfel mai clară, prin adoptarea metodei venețiene cu două coloane puse față în față (debit și credit); însă transformarea capitală constă în apariția *partidei duble* (Genova, 1340). Într-adevăr, în acest sistem, fiecare articol din jurnal implică obligatoriu înscrierea în cartea mare a două partizi cu aceeași sumă, una la credit, alta la debit, așa că în fiecare moment pasivul și activul se echilibrează riguros; natural, toate acestea presupun deschiderea unor conturi impersonale (capital, profit și pierdere, casă, mărfuri în stoc etc.).

În 1338, după spusele lui Giovanni Villani, la Florența funcționau *șase școli de abac* frecventate de 1000 pînă la 1200 de elevi care intenționau să se dedice comerțului; după terminarea studiilor, aceștia făceau un stagiu la un negustor. Așadar, originalitatea lui Luca Pacioli (1494) constă nu în cunoașterea partidei duble, ci în introducerea acestei metode, vechi de mai bine de un secol, într-un manual de învățămînt.

În secolele XIV și XV, aritmetica comercială în limba vulgară se răspîndește și în Franța, mai întîi în regiunea mediteraneană și în Flandra, apoi și în restul țării; ea va căpăta o formă perfectă în cunoscuta *Triparty* a lui Nicolas Chuquet. Dar chiar și în epoca cînd aritmetica comercială răspîndește calculul scris, după moda italiană, cu sistemul modern al reținerilor în minte (fig. 42),

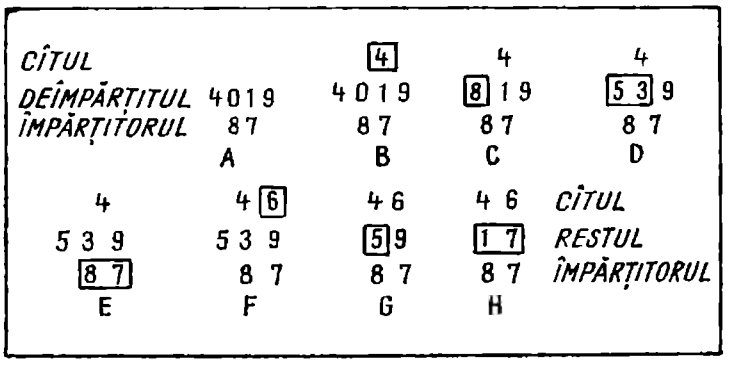


FIG. 41. EXEMPLU DE ÎMPĂRŢIRE PE TABLA ACOPERITĂ CU PULBERE (ALGORISM DIN SECOLUL AL XIII-LEA).

audienţii universităţilor rămîn credincioşi algorismului lui Sacrobosco, adică metodei arabe a corecţiilor succesive, pe o tablă acoperită cu pulbere (fig. 41).

În tot timpul evului mediu, de la Boethius pînă la Jean de Murs şi Philippe de Vitry, trecînd prin Hucbald de Saint-Amand şi Guido d'Arezzo, studiul armoniei este considerat ca fiind parte integrantă a matematicii. Însă arta cîntului interesa în special liturghia, ceea ce a făcut ca, în acest caz, acordul între teorie şi practică să se realizeze într-un mod deosebit de fecund, chiar în sînul bisericii (denumirile notelor *ut*, *re*, *mi* etc., date de Guido d'Arezzo; introducerea măsurii, în secolul al XII-lea). *Cantus planus* este abandonat în favoarea *organum*-ului care constă în executarea aceleiaşi melodii de către două voci, la interval de o cvartă sau o cvintă (secolul al X-lea); urmează apoi *déchant*-ul, contrapunct strict notă cu notă, pentru a se ajunge în cele din urmă, o dată cu Guillaume de Machault (secolul al XIV-lea), la polifonia modernă. A.C. Crombie observă că încă la sfîrşitul secolului al XI-lea, călugărul Théophile consemnează o regulă strict empirică pentru fabricarea clopotelor care sună tonica, terţa, cvinta şi octava. După spusele acestuia, clopotele trebuie să aibă diametrele proporţionale cu 30, 24, 20 şi 15, iar greutăţile descrescătoare ca 80, 41, 24 şi 10.

La începutul secolului al XIV-lea, Walter d'Odington, un călugăr benedictin din Evesham, voia să înlocuiască această „reţetă", lipsită de orice bază raţională, cu o pretinsă lege după care oricare două clopote distante cu un ton trebuie să aibă greutăţile în raportul 9/8. În practică, tentativa aceasta eşuează, însă ea denotă dorinţa cu totul remarcabilă de a integra tehnica în ştiinţă.

Ca şi celelalte ramuri ale *Quadrivium*-ului, astronomia este susceptibilă de aplicaţii practice importante cu condiţia, bineînţeles, să se admită atît prin-

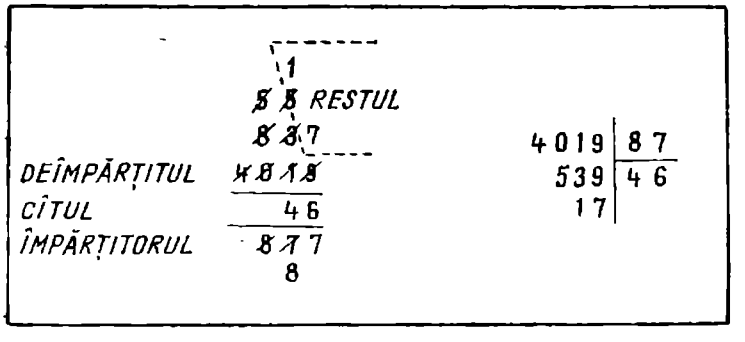


FIG. 42. OPERAŢIE DE ÎMPĂRŢIRE SCRISĂ PE HÎRTIE, AŞA CUM FIGUREAZĂ ÎN ARITMETICILE DIN SECOLELE XV ŞI XVI (ÎN DREAPTA, ACEEAŞI OPERAŢIE, DUPĂ METODA MODERNĂ).

cipiul metafizic, cît și legitimitatea morală ale astrologiei; or, tocmai acestea constituie problemele care sînt discutate cu ardoare mai ales în secolul al XIV-lea. Însă în domeniul astronomiei, teoriile extravagante și simțul celor mai solide realități fac casă mai bună decît s-ar putea crede: tipică, în această privință, poate fi considerată biografia canonicului Jean Fusoris de la Notre-Dame din Paris.

El capătă titlurile de „*maître ès arts*" și „*maître en médecine*", apoi cel de bacalaureat în teologie, dar învață de asemenea, de la tatăl său, și meșteșugul fabricării vaselor de metal. Înarmat cu această dublă formație, științifică și practică, el se ocupă, în paralel, de construirea instrumentelor astronomice și de redactarea de tratate în care explică manipularea acestora. Dar nu se mulțumește numai să construiască astrolabi (în special pentru regele Aragonului și pentru papă): el perfecționează *ecvatoriul* și, așa cum am văzut mai înainte, întocmește importante tabele astronomice. Pentru că a dat o consultație astrologică regelui Angliei în momentul cînd acesta se pregătea să debarce în Franța (1415), i se intentează un veritabil proces de colaborare cu inamicul, dar în 1423 construiește orologiul astronomic de la catedrala din Bourges. Așadar, Jean Fusoris poate fi considerat drept un tehnician autentic care aplică noțiunile teoretice căpătate la universitate.

Geometria medievală, așa cum o dovedesc cu prisosință tratatele — chiar cele mai bune, cum sînt cel al lui Savasorda și cel al lui Fibonacci, este încă foarte înrudită cu arpentajul. Numărul de aur este bine cunoscut datorită comentariilor la *Elementele* lui Euclid (în special cel al lui Campanus), însă utilizarea lui de către artiștii evului mediu n-a făcut încă obiectul unor studii suficient de sigure pentru a putea formula concluzii definitive.

Perspectiva modernă se naște la Florența în ultimii ani ai secolului al XIV-lea: foarte curînd, ea se dovedește cu totul diferită de ceea ce savanții de la Oxford și continuatorii acestora înțelegeau prin acest termen care, pe atunci, era aproape sinonim cu optica. Promotorul ei, Lorenzo Ghiberti aparține deja Renașterii, însă dacă cercetările lui anunță pe cele ale lui Leo Battista Alberti, Piero della Francesca și Leonardo da Vinci, ele continuă în același timp și tradiția lui Alhazen, așa cum fusese popularizată în Occident de John Peckham și Witelo. În această privință, un studiu sistematic al construcțiilor gotice „*en trompe-l'oeil*" ar fi — poate — mai revelator în această privință decît unul al picturii.

REȚETELE ȘI ALCHIMIA. Alături de aceste cazuri de influență conștientă a științei teoretice asupra tehnicilor și artelor, există alte cazuri în care se poate considera că, din contra, cuceririle practice ale evului mediu sînt cele care au pus probleme noi autorilor scolastici sau, cel puțin, au readus în actualitate unele probleme mai vechi. Un vast domeniu de investigație stă deschis în fața erudiților: literatura rețetelor. Din nefericire, el ridică în fața cercetătorului izolat dificultăți cvasiinsurmontabile. Cu toate acestea, sondajele — de felul celui întreprins recent de P. Cézard în manuscrisele Bibliotecii naționale — sînt totuși deosebit de interesante.

În momentul în care edificiul doctrinal al științei antice se năruie, continuitatea însăși a vieții cotidiene impune salvgardarea unui întreg ansamblu de prescripții practice, ansamblu în care se amestecă, în mod fatal, superstiții și elemente folclorice. Am vorbit deja, la evul mediu timpuriu, de persistența unei medicini empirice profesate de practicieni laici; lucrările lui E. Salin au relevat de asemenea și existența unei tehnici merovingiene, mult mai puțin primitive decît se credea.

Marcelin Berthelot a demonstrat în chip magistral că unele rețete din papirusul greco-egiptean de la Leiden se regăsesc în epoca lui Carol cel Mare, în *Compositiones ad tingenda musiva* și, în secolul al X-lea, în *Mappae clavicula;* că aceste *Compositiones* sînt înrudite cu *Liber ignium* a lui Marcus Graecus și că primele 11 formule din *Clavicula* se regăsesc în *Schedula diversarum artium* a călugărului Théophile.

Există așadar, pe de o parte — meșteșugari care continuă fidel o îndelungată tradiție familială, iar pe de altă parte, călugări care copiază, așa cum sînt date, rețetele care îi interesează. Bineînțeles, cele două curente sînt foarte apropiate unul de altul, mai ales în ceea ce privește tratamentul maladiilor și diferitele forme de ceremonii sacre.

Începînd din secolul al XII-lea, medicina devine obiectul unui învățămînt regulat, mai întîi la Salerno, apoi în universități; de aceea, este relativ ușor de evaluat și de datat aporturile practice sau livrești cu care s-a îmbogățit, în timp, știința medicală. Cu totul alta este situația chimiei despre care nimic nu dovedește că ar fi figurat în programele școlare din evul mediu. Cu toate acestea, influența arabă se exercită asupra ei în două feluri; pe de o parte, opere pozitive, ca *Secretum Secretorum* sau *De aluminibus* ale lui Rhazes vin să îmbogățească masa cunoștințelor practice care circulau în Occident; pe de altă parte, lumea latină este contaminată de tradiția mistico-alegorică, mai mult sau mai puțin legată de activitatea unui pseudo-Geber, după care s-ar putea obține aur unind, în condiții adecvate, sulful cu argintul viu (mercurul). De altfel, această teorie înglobează, alături de aberații stupefiante, o serie de noțiuni filozofice care provin din concepția lui Aristotel și din neoplatonismul alexandrin; ea este reprezentată în special de *Tabula smaragdina* și de *Turba philosophorum.*

În secolul al XIII-lea lucrurile devin și mai încurcate: sub numele lui Geber încep să circule nu numai opere ale lui Rhazes (de pildă *Liber Claritatis),* ci și tratate practice cărora astăzi li se recunoaște, în general, originea latină. La fel de suspectă pare și atribuirea multor compilații alchimice, principalilor maeștri ai scolasticii (Albert cel Mare, Toma d'Aquino, Vincent de Beauvais, Roger Bacon, Arnaud de Villeneuve, Raymondo Lulle etc.).

La toate acestea trebuie adăugat că rețetele conținute în aceste lucrări și cele copiate izolat în manuscrise n-au fost încă adunate și clasate suficient de metodic pentru ca inovațiile să poată fi identificate și datate.

Există însă un aspect și mai grav. Formulele medievale sînt foarte greu de verificat într-un laborator modern, și aceasta în primul rînd din cauza impreciziei prescripțiilor cu privire la temperatură, la durata operațiilor, la natura și la proporțiile exacte ale substanțelor folosite. Unele ingrediente

nu sînt folosite decît din cauza impurităților pe care le conțin (de pildă, galena — pentru urmele de argint pe care le conține uneori); altele nu sînt menționate decît din superstiție, din șarlatanie sau cu scopul de a dezorienta pe profan. Este deci destul de temerar să se formuleze o judecată de ansamblu cu privire la această literatură.

Totuși, unele procedee și-au dovedit eficacitatea, în special cele care privesc colorarea, vitraliul, vopsirea ștofei sau călirea oțelului. Cît despre tentativele de transmutație a metalelor ordinare în aur și în argint, acestea prezintă un dublu aspect, teoretic și practic.

Pentru noi, căutarea elixirului a cărui „congelare" ar da „piatra filozofală" (un fel de „catalizator" indispensabil pentru combinarea sulfului cu mercurul) constituie, desigur, o activitate destul de sterilă. Noțiuni realmente fecunde nu găsim nici în distincțiile subtile menite să mascheze eșecul unor tentative de acest fel, și nici în elucubrațiile mistice care amestecă fabricarea metalelor prețioase cu căutarea sănătății, a tinereții, a puterii și a perfecțiunii. De aceea, nu poate fi blamat papa Ioan al XXII-lea pentru faptul că a condamnat, în 1317, această formă de alchimie și escrocheriile la care dădea ea loc. Mult mai interesante sînt rețetele pur empirice cu privire la obținerea aliajelor sau a „vopselelor" care imită aurul și argintul (numite în manuscrise *ad rubeum* și *ad album*); multe din ele se reduc la formule pentru fabricarea alamei sau a bronzului aurit. Ele silesc pe zarafi și pe orfevri să fie mai vigilenți și îi obișnuiesc să nu se mai mulțumească să examineze, fie chiar cu „piatra de probă" (varietate de jasp negru, o rocă silicioasă din familia calcedonidelor. — *N.T.*), culoarea metalelor, ci să ia în considerare și proprietățile fizice și chimice ale acestora (densitatea, ductibilitatea, maleabilitatea, sunetul, sensibilitatea la acțiunea anumitor reactivi etc.).

Evul mediu n-a reușit însă să facă din chimie o adevărată știință: simbolismul ei nu are nici o utilitate; clasificarea substanțelor în fumuri, spirturi, ape, uleiuri, pietre etc. este încă prea apropiată de o clasificare după bunul-simț. Mai fecundă este definirea, relativ precisă, a diferitelor operații de laborator: distilarea, sublimarea, calcinarea, fixarea, congelarea (sau coagularea), cementarea, proiectarea, multiplicarea (sau înumulțirea) etc.; am mai vorbit, în treacăt, despre acestea în legătură cu o *Practica* atribuită — pe bună dreptate, după părerea lui P. Kibre — lui Albert cel Mare. În ultimă analiză, principalul merit al evului mediu latin pare să conste, așadar, în preocuparea pentru perfecționarea construcției aparaturii experimentale, atît a cuptoarelor, cît și a alambicurilor și a vaselor de sticlă: acestei perfecționări i se datorează cele două mari descoperiri medievale, alcoolul și acizii minerali.

ARHITECTUL ȘI INGINERUL. Istoricii lui Leonardo da Vinci, personaj tipic al „Renașterii", au arătat că marele artist era un om fără diplome, care nu cunoștea latina și cu atît mai puțin greaca. Ei recunosc totuși influența exercitată asupra lui de tradiția științifică medievală (în special, de statica lui Jordanus și a școlii acestuia) și notează atracția pe care a simțit-o tot-

deauna Leonardo pentru operele lui Arhimede. Pentru a explica acest paradox, Lucien Febvre atrage în mod just atenţia că oamenii Renaşterii sînt încă nişte *auditivi* şi că mai toţi se instruiesc mult mai mult din auzite decît din studii livreşti; or, această remarcă se aplică *a fortiori* evului mediu. De aceea, se impune ca inevitabilă următoarea întrebare: chiar dacă n-au frecventat universităţi (aşa cum nu le-a frecventat nici Leonardo) şi n-au întocmit tratate teoretice după toate regulile genului, oare constructorii catedralelor n-au auzit şi ei, încă de pe la mijlocul secolului al XIII-lea, de Euclid, de Arhimede sau de Jordanus? Cu alte cuvinte, care erau cunoştinţele ştiinţifice ale arhitectului sau ale inginerului medieval?

Un studiu recent al lui Pierre du Colombier consacrat şantierelor catedralelor răspunde, măcar în parte, la această întrebare. La începutul evului mediu, „patronul" (episcopul, abatele sau *custos fabricae*) ia parte activă la construcţie, el dirijează personal (ca Suger la Saint-Denis) pe pietrarul (*tailleur de pierre*) care comandă zidarii. Însă începînd de pe la mijlocul secolului al XIII-lea, se pare că el renunţă să mai supravegheze personal şantierele devenite prea vaste şi că este înclinat, totodată, să separe administrarea financiară de conducerea tehnică pe care o încredinţează unui om de specialitate; astfel, în epoca lui Ludovic al IX-lea, apare arhitectul modern. Pierre de Montreuil îşi ia atunci titlul de „doctor al zidarilor". În schimb, predicatorul Nicolas de Biard este scandalizat:

„La marile edificii, exclamă el, există un maistru principal care le conduce numai cu vorbe însă nu pune niciodată, sau aproape niciodată, mîna, şi totuşi primeşte un salariu mai mare decît alţii... Maiştrii zidarilor, cu mănuşi în mînă şi cu baston, spun altora «să-mi tai aşa» (*par ci me taille*), dar ei înşişi nu lucrează şi totuşi primesc o recompensă mai mare".

În fine, cînd un edificiu ameninţă să se prăbuşească, sînt aduşi — deseori, de foarte departe — specialişti reputaţi.

Apariţia arhitectului are drept corolar înmulţirea planurilor şi a desenelor trasate pe pergament; nu se poate explica numărul mult mai mare de astfel de documente începînd cu anul 1250 numai prin argumentul că specimenele mai recente au fost mai puţin expuse acţiunii distrugătoare a timpului. Într-adevăr, nu se cunosc decît două documente anterioare domniei lui Ludovic al IX-lea: planul abaţiei de la Saint-Gall (secolul al IX-lea) şi cel al mănăstirii de la Canterbury (secolul al XII-lea). Urmează apoi, brusc, o avalanşă: desenele de la Reims (pe la anul 1250); albumul lui Villard de Honnecourt, în aceeaşi epocă; proiectul de faţadă pentru catedrala de la Strasbourg (din 1275); desenele de la Colonia, Viena, Ulm, Siena, Orvieto, Milano, Florenţa şi Cambridge, în secolul al XIV-lea; *tracing houses* engleze, începînd din 1324.

Pierre du Colombier a arătat că elevaţiile sînt mult mai numeroase decît planurile, că desenele nu au cote, nu respectă nici o scară şi nu sînt niciodată executate cu fidelitate; ele sînt un fel de crochiuri, un fel de schiţe (*rendus*) destinate să facă cunoscute episcopului şi capitulului intenţiile arhitec-

tului. De altfel, desenele acestea nu sînt „geometrale" adevărate, care dau o reprezentare nedeformată, cu secțiuni pentru părțile care ies din plan; din contra, în ele poate fi descoperit un embrion de perspectivă.

Și atunci, ce trebuie să credem despre așa-zisul „secret al francmasonilor din evul mediu": este oare arta de a deduce elevația pe baza planului, sau înseamnă cunoașterea „proporției divine"?

Un document de o importanță cu totul excepțională este „albumul" de crochiuri desenate între 1235 și 1257 de arhitectul francez Villard de Honnecourt. Astăzi arheologii sînt în general de acord că în el nu trebuie văzut o simplă colecție de note personale luate la întîmplare, în cursul numeroaselor călătorii, ci una din acele culegeri de modele care, pe șantier, constituiau instrumente de lucru de mare preț.

Cele 33 de file ajunse pînă la noi cuprind planuri, elevații, crochiuri de statui și cîteva desene de mașini (arbaleta, cric, ferăstrău hidraulic, un mecanism de orologerie cu regulator, pentru ca o statuie de înger să țină indexul îndreptat permanent în direcția soarelui etc.).

Villard de Honnecourt este așadar un arhitect și, în același timp, un inginer. Albumul lui anunță — poate chiar constituie — primul specimen din acele manuscrise tehnice care se vor înmulți ca ciupercile la începutul secolului al XV-lea, în sudul Germaniei și în Italia: *Bellifortis* al lui Konrad Kyeser (1405), manuscrisele de la Donaueschigen (1410), manuscrisele războiului husit (1430), tratatele scrise de Fontana (1420), Ceninni (1437) sau Mariano (1438). Lucrările lui Bertrand Gille par să demonstreze că este vorba de o adevărată tradiție neîntreruptă de la Villard de Honnecourt (secolul al XIII-lea) pînă la planșele *Enciclopediei* (secolul al XVIII-lea), trecînd prin „teatrele de mașini" (*théâtres de machines*) din secolele XVI și XVII.

Așadar, „precursorii" lui Leonardo da Vinci ar fi nu — așa cum socotea Duhem — scolasticii parizieni pe care Leonardo nu i-a citit, ci mai curînd inginerii de la sfîrșitul evului mediu.

În felul acesta, problema este deplasată înspre trecut. La mijlocul secolului al XIII-lea apare un nou tip de specialist: arhitectul sau inginerul (acesta din urmă, în special la curtea lui Alfons al X-lea cel Învățat). Într-adevăr, cum am putea admite că lărgirea bruscă a domeniului științei prin includerea staticii, a dinamicii, a hidrostaticii și a magnetismului nu are nici o legătură cu ascensiunea socială, absolut concomitentă, a tehnicianului? Cum am putea admite că un Jordanus, un Gérard de Bruxelles, un Guillaume de Moerbeke traducînd pe Arhimede sau, mai tîrziu, un Buridan sau un Albert de Saxa, nu au avut contacte fructuoase cu practicienii „artelor" mecanice. Știm că lui Albert cel Mare îi plăcea să se afle în compania meșteșugarilor, cunoaștem legăturile lui Roger Bacon cu Pierre de Maricourt, nu uităm nici faptul că Buridan, principalul susținător al teoriei *impetus*-ului, s-a ocupat de *trébuchet*-e (mașini de război pentru aruncat pietre. — *N.T.*) și de primele tunuri. Totuși, este neîndoielnic că omul evului mediu a construit catedrale fără să știe să calculeze rezistența materialelor și a tras cu tunul fără să fi studiat balistica. Pare deci verosimil ca practica meșteșugărească să fi fost aceea care a trezit noi curiozități și a creat noi

centre de interes. După toate probabilităţile, un studiu sistematic al aluziilor la problemele de tehnică din scrierile scolastice de la sfîrşitul secolului al XIII-lea şi începutul secolului al XIV-lea ar da o recoltă mai bogată decît am putea-o bănui.

3. Cartografia şi progresele navigaţiei

Istoria cartografiei şi a progreselor navigaţiei este atît de încurcată din cauza naţionalismului anumitor eruditi, şi se resimte atît de profund din cauza ignoranţei frecvente a acestora în problemele navigaţiei, încît deocamdată ar fi temerar să se încerce o sinteză.

Normanzii (sau „oamenii Nordului") care terorizau coastele Imperiului carolingian foloseau nave numite *drakkare* din care, din fericire, s-au păstrat cîteva exemplare pînă în zilele noastre. După reconstituirile făcute, ele puteau atinge 10 sau chiar 11 noduri; afirmaţia că normanzii ar fi ştiut să navigheze împotriva vîntului folosind pînzele (să navigheze cu „vînt strîns". — *N.T.*) pare în contradicţie cu prezenţa constantă a vîslaşilor. Mai mult decît cunoştinţele lor marinăreşti — foarte ipotetice — ale vikingilor, ceea ce trebuie admirat mai ales la aceştia este curajul: ei descoperă Islanda în 861, Groenlanda în 875 şi America în anul 1000. Un anume Leif Ericsson cercetează atunci trei regiuni pe coasta Atlanticului, între Labrador şi Massachusetts, pe care le numeşte — de la nord la sud — Helluland (Ţara ardeziei), Markland (Ţara pădurilor) şi Veinland (Ţara viţei de vie), iar între 1003 şi 1030 au loc chiar tentative de colonizare.

Uneori se atribuie norvegienilor cinstea de a fi fost primii europeni care au folosit busola. O *Historia Islandica* din 1108 povesteşte că Floki Vilgerdarson s-a îmbarcat, prin anul 868, luînd cu sine trei corbi pentru ca, la nevoie, să-şi poată da seama după zborul acestora de apropierea pămîntului, „căci pe atunci navigatorii nu aveau magnet". Această glosă ar fi hotărîtoare dacă ar data, ca şi povestirea însăşi, din anul 1108; din păcate, ea datează abia din preajma lui 1225 şi deci este posterioară primelor mărturii franceze.

Într-adevăr, busola — cunoscută deja în China de cel puţin două secole — apare la marinarii occidentali cam pe la anul 1200; ea este menţionată atunci, brusc, de foarte mulţi autori (Guyot de Provins, Alexander Neckam, Jacques de Vitry etc.).

Numită la început „*marinette*" sau „*calamite*", busola se răspîndeşte mai întîi sub formă de ac magnetic fixat pe un flotor care pluteşte într-un vas cu apă. Busola cu pivot este doar cu foarte puţin mai recentă, fiindcă o găsim menţionată încă de Alexander Neckam şi descrisă de Petrus Peregrinus. Legenda inventării (sau fie şi a perfecţionării) ei, în 1302, de un anume Flavio Gioja d'Amalfi nu are altă bază decît o răstălmăcire grosolană.

Declinaţia magnetică, străină lui Pierre de Maricourt în 1268, pare în schimb cunoscută la începutul secolului al XV-lea. Însă meritul de a fi sem-

nalat primul variaţia ei de la un punct al globului la altul revine totuşi lui Cristofor Columb (13—17 septembrie 1492).

Nu este însă suficient să cunoşti direcţia corectă, mai trebuie şi să poţi s-o urmăreşti. Or, tocmai în epoca în care apare busola (începutul secolului al XIII-lea), „vîsla-cîrmă" din antichitate este înlocuită cu cîrma axială modernă cu suprafaţă directoare mult mai mare, fixată cu o balama solidă de etambou. Instalat la bara cîrmei, pilotul are acum corabia în mînă. De altfel, s-ar mai putea încă discuta asupra însemnătăţii exacte a acestui progres, considerat de Lefebvre des Noëttes ca fiind cel care a făcut posibilă navigaţia în larg şi, prin aceasta, a condus la marile descoperiri.

Tot în secolul al XIII-lea apar şi primele hărţi maritime. Este însă important să precizăm terminologia aferentă:

Aşa-numitul *portulan* este de fapt o descriere scrisă a litoralului şi a porturilor, o culegere de instrucţiuni pentru navigator, un fel de ghid care indică distanţele, obstacolele şi rutele posibile: desenele care-l însoţesc uneori sînt numai accesorii. Cu totul diferită, deşi conexă lui, este *harta maritimă* menţionată pentru prima oară de Guillaume de Nangis în legătură cu o călătorie, din 1270, a lui Ludovic al IX-lea la bordul unei nave genoveze. Dintre documentele cartografice care s-au păstrat pînă azi, cel mai vechi este faimoasa „hartă pisană" căreia, în general, i se atribuie o origine genoveză; primul document semnat are înscris pe el numele preotului genovez Giovanni da Carignano (~ 1300), iar cel mai vechi document care este şi semnat şi datat a fost desenat în 1308 de genovezul Pietro Vesconte care a lucrat şi la Veneţia.

Aceste cîteva repere împrumutate din lucrările lui R. Almagià nu sînt suficiente pentru a decide problema dificilă a originii hărţilor nautice şi pentru a departaja, fără drept de apel, pe partizanii arabilor, ai bizantinilor, ai veneţienilor sau ai genovezilor (deşi un anumit avantaj pare să fie de partea acestora din urmă).

În Majorca şi în Catalonia cartografia pare să se fi implantat ceva mai tîrziu; în schimb, ea a creat acolo adevărate capodopere. Cea mai veche dintre cele cunoscute poartă data „anul 1339" şi semnătura lui Angelino Dulcert, dar are atîtea analogii cu o hartă întocmită cu cîţiva ani mai înainte de italianul Angelino Dalorto (dall'orto), încît sîntem tentaţi să identificăm cele două personaje. Trebuie de asemenea citat magnificul *Atlas* oferit în 1335 lui Carol al V-lea al Franţei, după cum trebuie amintită şi ordonanţa din 1354 prin care Pierre al IV-lea de Aragon impune tuturor navelor sale să aibă la bord două hărţi maritime.

Toate aceste „hărţi" sînt simple ridicări maritime (deseori racordate — de bine, de rău — unele cu altele) ale mărilor efectiv navigate în epoca aceea; ele încearcă să indice, pentru rutele principale, mai ales distanţele care trebuie parcurse şi *rumbul* (adică unghiul constant pe care trebuie să-l păstreze ruta navei cu direcţia acului magnetic). Este însă vorba doar de o aproximaţie grosolană, deoarece loxodroma este considerată o linie dreaptă, dis-

tanţele sînt evaluate *à l'estime* [4] (prima menţiune a *loch*-ului datează din 1577), iar nordul indicat de busolă nu este supus la nici o corecţie. De notat că dezaxarea cu aproximativ 10° în sens direct manifestă pe toate hărţile maritime din secolele XIV şi XV se explică, incontestabil, prin declinaţia nord-est care predomină atunci în Europa occidentală.

Aşadar, o corabie care navighează din A în B (fig. 43) va urma o rută paralelă cu direcţia est-sud-est a rozei vînturilor; distanţa de străbătut este dată de scara hărţii. Se putea chiar spune, foarte aproximativ, că BD corespunde diferenţei de latitudine, iar AD, diferenţei de longitudine dintre cele două porturi. Însă chiar cînd documentele din epoca aceea sînt prevăzute cu un caroiaj, este greu de recunoscut în acesta reţeaua paralelelor şi meridianelor. Este deci lipsit de sens să încercăm să clasăm *portulanele* în vreuna din cele trei categorii mari de hărţi (conforme, echivalente sau arbitrare).

Începînd de pe la sfîrşitul secolului al XIII-lea, asistăm la tentative interesante de folosire în navigaţie a unor tabele trigonometrice rudimentare. Într-adevăr, Raymondo Lulle nu numai că declară, în 1295—1296, că marinarii *habent chartam, compassum, acum et stellam maris*, dar şi precizează că „navigaţia se naşte şi derivă din geometrie şi din aritmetică". El tratează în mod special cazul unei nave antrenate spre sud-est, în timp ce ar trebui să navigheze strict spre est: „Cînd nava parcurge *opt* mile spre sud-est, acestea nu valorează decît *şase* spre răsărit": în termeni moderni, fraza aceasta se traduce prin $8 \cdot \cos 45° = 5{,}64 \simeq 6$.

Este ciudat de constatat că tocmai în anii în care, la Oxford, trigonometria se ridică la rangul de disciplină independentă, la navigatori îşi fac apariţia tabelele zise „de *marteloio*" sau „de *martologio*": exemplare edificatoare găsim în *Atlasul* lui Andrea Bianco (1436) şi într-un manuscris din 1444, însă inventarea lor datează, cu siguranţă, din secolul precedent. Aceste tabele permit să se calculeze distanţa de străbătut pentru ca un vas cu pînze deviat de un vînt potrivnic să-şi regăsească itinerarul navigînd cu un „rumb" convenabil ales. Cu ajutorul lor se poate calcula, de asemenea, diferenţa de latitudine dintre două porturi.

Toate acestea ne conduc la problema foarte controversată a originilor navigaţiei astronomice. În mijlocul pasiunilor naţionaliste şi a disputelor erudite, tot ceea ce putem face este să îndrăznim cîteva impresii personale, cu riscul de a fi combătuţi:

1. Astrolabul nautic din epoca Renaşterii, destinat exclusiv măsurării, la bordul navelor, a înălţimii aştrilor, este o variantă îndepărtată şi extrem de simplificată a astrolabului medieval folosit pentru *calculul* mişcărilor cereşti. Este adevărat că de-a lungul întregului secol al XV-lea, regii Aragonului — mari colecţionari de hărţi maritime — au cerut să li se construiască şi numeroase instrumente astrologice. Însă această coincidenţă nu ni se pare atît de probantă cît o afirmă G. de Reparaz, deoarece, în Catalonia şi în Majorca, astrologia era în mare cinste — datorită unor influenţe ebraice

[4] Estimă — determinarea punctului în care se află o navă ţinînd seama numai de drumul şi viteza acesteia. — *N.T.*

— încă de pe vremea lui Arnaud de Villeneuve şi Raymondo Lulle, iar practicienii ei erau marii clienţi ai constructorilor de astrolabi.

2. În bazinul Mării Mediterane nu s-a practicat niciodată navigaţia astronomică, nici în evul mediu şi, fără îndoială, nici chiar în secolul al XVI-lea.

3. Este sigur, în schimb, că navigaţia în larg a luat naştere în zona ţărmurilor atlantice ale Africii. Desigur, şi acolo, piloţii au început tot prin a naviga — spre sud — urmărind de aproape ţărmul: în felul acesta, antrenaţi de curenţi favorabili şi de alizeul de nord-est, ei au redescoperit foarte de timpuriu insulele Canare (vechea denumire: insulele Fortunate). Însă la întoarcere, marinarii sînt nevoiţi să se îndepărteze înspre apus, în zona vînturilor variabile („brizele nebune") care suflă între Canare şi Azore. Cu cît navele înaintează, în felul acesta, mai spre nord, cu atît au mai multe şanse să întîlnească vînturile de apus care le vor readuce spre Peninsula Iberică. Aşa cum observa foarte just Armando Cortesão, este probabil că Madeirele şi Azorele au fost descoperite tocmai în timpul acestor călătorii de întoarcere. Însă o dată ajunse în Marea Sargasselor, corăbiile cu pînze riscau să fie antrenate, împotriva voinţei lor, spre Antile: fără îndoială, în acele locuri a luat naştere navigaţia în larg.

4. Expediţiile în Atlantic au început cu mult înainte de secolul al XV-lea şi au dus la descoperirea ţărmului apusean al Africii. Încă geograful arab al-Idrîsî pomeneşte de opt aventurieri care ar fi plecat, în 1124, de la Lisabona, în căutarea limitei de apus a oceanului, dar ar fi renunţat apoi la proiectul lor, nu însă fără a fi cercetat Madeirele şi Canarele.

Prin anii 1270—1275, genovezul Lanzarote Malocello descoperă insula care-i poartă şi azi numele. În 1292, alţi doi genovezi, fraţii Ugolino şi Guido Vivaldi, caută drumul spre India prin Atlantic: „*quod aliquis usque nunc minime attemptavit, per mare oceanum mercimonia utilia deferentes*". Temerara lor tentativă se termină însă tragic printr-un naufragiu.

Începînd cu secolul al XIV-lea, expediţiile în Canare se înmulţesc: în 1341, o expediţie portugheză cu o substanţială participare italiană; în 1342, 1352, 1369, 1370, 1386, expediţii majorcane şi catalane; în 1393, o expediţie anda-

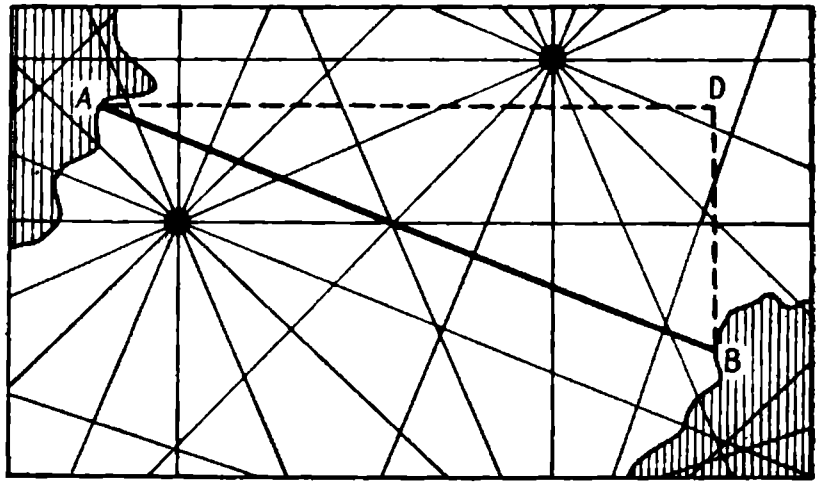


FIG. 43. UTILIZAREA HĂRŢILOR MARITIME ÎN NAVIGAŢIE, ÎN SECOLELE XIV ŞI XV.

luză; în fine, în 1402, o expediţie franceză, cu încercările de colonizare ale lui Jean de Béthencourt din Normandia şi Gadifer de la La Salle din Poitou.

Ca şi în palmaresul autorilor de hărţi maritime, locul întîi în acest domeniu revine, netăgăduit, genovezilor şi catalanilor. Începînd din 1317, genovezii intră, în număr mare, în serviciul Portugaliei şi ajung, încă înainte de 1350, în Madeire şi Azore. Catalanii procedează poate ceva mai coordonat. În 1346, Jacme Ferrer explorează ţărmul african dincolo de capul Bojador; însuşi infantul Juan de Aragon urmăreşte de aproape noile descoperiri: astfel, el comandă, în 1373, „o hartă completă pentru navigaţie, cu toate detaliile şi cu tot ce se va putea face dincolo de strîmtoare (Gibraltar), mergînd spre Soare-apune".

5. Deocamdată nu posedăm decît informaţii foarte vagi cu privire la construcţia şi greementul navelor medievale: tot ce se poate face este, în general, să se compare *nef*-ul (nava cu fundul rotund), cu galera, nava alungită a normanzilor; se atrage atenţia, de asemenea, asupra progresului pe care îl constituie înlocuirea pînzei pătrate cu pînza *latină*, triunghiulară. Oricum ar sta lucrurile, fapt este că, puţin înainte de 1420, îşi face apariţia — după cît se pare, în Portugalia — un mic nef numit *caravelă:* cu velatura formată din trei pînze latine şi o mizenă pătrată, ea este deosebit de bine concepută pentru navigaţia în zigzag, adică pentru a înainta „prinzînd" vîntul contrar cînd la babord, cînd la tribord. De altfel, caravela este inspirată, după toate probabilităţile, din navele arabe *caravos* şi, prin intermediul acestora, din navele *pangaios* din Oceanul Indian.

6. Portugalia ocupă primul loc printre puterile care s-au lansat în cursa pentru descoperirea pămînturilor noi. Ea îşi datorează locul de frunte atît poziţiei sale geografice, cît şi impulsului dat de infantul Henric Navigatorul (Don Henrique o Navegator, prinţ portughez (1394—1460). — *N.T.*) care, din 1415 pînă în 1460, a condus cu pasiune, metodă şi perseverenţă explorarea ţărmurilor africane. Cu toate că a antrenat numeroşi colaboratori străini, expansiunea maritimă a Portugaliei s-a desfăşurat în cel mai mare secret: de aici — incertitudinea noastră în privinţa cunoştinţelor nautice din prima jumătate a secolului al XIV-lea. Deşi s-a exagerat importanţa aşa-numitei „Şcoli" sau „Academii" de la Sagres, este totuşi sigur că infantul şi-a asigurat serviciile unor savanţi de prima mînă: „El l-a adus din Majorca pe un anume *maestro* Jacomo, un om foarte versat în arta navigaţiei, care făcea hărţi şi instrumente; şi l-a costat mult ca să-l facă să vină în acest regat pentru a-i învăţa cu ştiinţa lui această meserie pe ofiţerii portughezi". Evenimentul a avut loc între 1420 şi 1427: cît despre *maestro* Jacomo, G. de Reparaz îl identifică cu Jafuda (fiul evreului Abraham Crescas care, în 1375, a desenat *Atlasul catalan* al lui Carol al V-lea). Totuşi, nimic nu dovedeşte decisiv că navigaţia după înălţimea polului a apărut în Portugalia în al doilea pătrar al secolului al XV-lea, fiindcă abia între 1456 şi 1462 este semnalat pentru prima dată un marinar, Diogo Gomes, care foloseşte un cvadrant, mai ales că s-ar putea să fie vorba de o includere întîmplătoare în naraţiunea lui Martin Behaim, care este posterioară lui 1480. Determinarea latitudinii după înălţimea meridiană a Soarelui nu pare să se fi răspîndit

printre marinari decît după 1480—1485 (şi aceasta, poate, graţie activităţii lui Abraham Zacuto). Tabelele lui Azarquiel, cele ale lui Alfons de Castilia, precum şi almanahurile arabe, spaniole şi portugheze din secolul al XIV-lea ofereau de mult timp cunoştinţele teoretice necesare; utilizarea lor în practică a fost însă întîrziată de incultura marinarilor şi de însuşi modul în care erau întocmite hărţile maritime.

7. Marinarii de azi pretind, de regulă, că expediţiile portugheze de la mijlocul secolului al XV-lea impuneau cu necesitate, mai ales pentru reperarea Azorelor, folosirea metodelor astronomice de determinare a latitudinilor. Erudiţia tradiţională le opune tacerea, în această privinţă, a literaturii ştiinţifice din evul mediu tîrziu: foarte multe tratate de atunci detaliază, chiar cu lux de amănunte, diferite utilizări ale cvadrantului şi astrolabului, fără însă să vorbească niciodată de aplicaţiile în navigaţie ale acestor instrumente. Absenţa liniilor de latitudine de pe hărţile maritime din această epocă infirmă, şi ea, ipoteza unei navigaţii autentic astronomice, anterioare anului 1480.

O astfel de polemică ilustrează clar dificultatea cu care sînt confruntaţi adesea medievaliştii cînd încearcă să pună în concordanţă istoria ştiinţelor cu cea a tehnicii. După E.G.R. Taylor şi A. Teixeira de Mota, marinarii din secolul al XV-lea ar fi folosit înălţimea Stelei Polare, cu toate că aceasta descria pe atunci un mic cerc cu raza de aproximativ trei grade şi jumătate, în jurul polului. Metoda ar fi fost următoarea. Într-un număr de porturi, s-ar fi însemnat, chiar pe limbul cvadrantului, punctul în care cădea, în fiecare din ele, firul cu plumb cînd se viza Steaua Polară, blocajele instrumentului fiind fixate într-o poziţie dată. O dată operaţia terminată, ea permitea situarea corectă în latitudine, în timpul călătoriilor următoare, de preferinţă în aceeaşi epocă a anului. Această procedură seamănă în mod ciudat cu cea practicată în Oceanul Indian şi cu cea descrisă în suplimentul la *Repertorio dos tempos* al lui Valentim Fernandes publicat în 1563, supliment pe care, din cauza caracterului lui elementar, E.G.R. Taylor îl consideră anterior anului 1480 şi-l numeşte „manualul lui Cristofor Columb". La rîndul lui, R.A. Laguarda Trias crede că a găsit în hărţile nautice din evul mediu tîrziu un fel de gradare în latitudine, dată în mod tacit, care evalua la 3° distanţa dintre capul São Vicente şi insula Berlenga. Însă toate acestea sînt încă în discuţie.

8. În general, istoricii geografiei nu acordă suficientă atenţie hărţilor terestre. Fără a vorbi de hărţile monastice compuse dintr-un T înscris într-un O, trebuie menţionate măcar lucrările lui Matthew Paris (Anglia, ~ 1250), harta lui Opicinus din Canistris (Italia de nord, ~ 1335—1336) sau *Gough map* din Biblioteca Bodleiană de la Oxford (1325). De asemenea, în manuscrisele medievale există numeroase liste de oraşe pe care sînt menţionate şi coordonatele — de regulă, exacte — ale acestora. Am consemnat deja precizia cu care se ştia să se măsoare latitudinea, încă în secolul al XIII-lea; cît despre longitudinea cetăţilor mai importante, aceasta se determina comparînd orele la care era observată o aceeaşi eclipsă în punctele respective. Şi cum să nu evocăm, de asemenea, axele de coordonate rectangulare pre-

conizate de Nicole d'Oresme? Primele hărţi de la Klosterneuburg (lîngă Viena), studiate de Dana Durand, ne oferă un exemplu de utilizare magistrală a acestor date (1425—1430), în absenţa oricărei influenţe a lui Ptolemeu.

Nu vom reveni asupra problemelor dificile pe care le pune erudiţilor *Geografia* marelui geograf alexandrin. În orice caz, este sigur că nu islamul a transmis Occidentului acest text capital, precum n-a transmis nici tratatele geografilor arabi care s-au inspirat din el (şi anume, cel al lui al-Horezmi şi cel al lui al-Maśūdi). Prima traducere latină din limba greacă făcută de Giacomo d'Angelo este dedicată lui Grigore al XII-lea, în 1406, şi lui Alexandru al V-lea, în 1409. Hărţile îşi fac apariţia o dată cu exemplarul oferit în 1417 cardinalului Fillastre de Nancy. Foarte curînd însă se face simţită nevoia unei puneri la punct: încă în 1425 se adaugă o planşă care reprezintă Scandinavia şi Groenlanda. Încet-încet se constată de asemenea că conturul Mediteranei este prea alungit şi mai puţin bine desenat decît pe hărţile maritime; se descoperă şi greşeala care consta în a face din Oceanul Indian o mare interioară prin reunirea Africii de sud cu Asia de sud-est. Dar şi navigaţia se va transforma, la rîndul ei, în urma studiilor teoretice privitoare la diferitele tipuri de proiecţie a sferei pe un plan şi prin obişnuinţa de a trasa pe hărţi reţeaua paralelelor şi meridianelor. Tabela de *martelogio* dispare atunci lăsînd locul aşa-numitelor *regimento das leguas* care indică distanţele de parcurs în fiecare „arie" a vîntului (direcţie, citită pe roza vînturilor. — *N.T.*) pentru a obţine o creştere cu un grad a latitudinii.

De acum înainte, navigaţia după „punct" tinde să înlocuiască metoda medievală a evaluărilor *à l'estime*. Subzistă însă problema „transportului orei" pentru determinarea longitudinii.

4. Medicina

Am vorbit deja de supravieţuirea unei medicini laice la începutul evului mediu, de Şcoala de la Salerno, de traducerile arabe, de punctele de contact între arta tămăduirii şi filozofia scolastică (în special la Petrus Hispanus şi Arnaud de Villeneuve). Am evocat, de asemenea, inventarea ochelarilor, problemele ridicate de literatura reţetelor şi influenţa exercitată asupra terapeuticii de magie, de astrologie şi de cultul relicvelor.

STAGNAREA MEDICINII. Aşa cum filozofia naturală a evului mediu tîrziu nu reuşeşte să evadeze din aristotelism, tot aşa medicina acestei epoci rămîne prizoniera lui Galen şi a continuatorilor arabi ai acestuia: în viziunea ei, maladia este legată, în esenţă, de un dezechilibru umoral. Obnubilată de teoria „crizei", terapeutica continuă să caute restabilirea echilibrului alterat, favorizînd „digestia", eliminarea, sau măcar neutralizarea „materiei stricate"; şi chiar cînd devine mai empirică, ea este viciată de insuficienţa etiologiei profesate şi tratează nu atît boala propriu-zisă, cît simptomele acesteia. Evoluţia medicinii este totuşi canalizată de influenţa a trei factori tipic

medievali: înființarea universităților, înmulțirea spitalelor și interesul acordat realizărilor practice.

O dată cu progresul universităților — în special al celor de la Montpellier, Paris, Bologna și Padova — medicina tinde să piardă ceea ce avea încă bun din empiric la Salerno, pentru a deveni din ce în ce mai scolastică: ea abuzează de deducția logică și de raționamentul prin analogie. Însă invocarea excesivă a autorității corifeilor sfîrșește prin a descoperi că aceștia nu sînt totdeauna de acord între ei; de aici, apariția — de exemplu — a cunoscutului *Conciliator differentiarum philosophorum et praecipue medicorum* al lui Pietro d'Abano (pe la anul 1310). Împînzirea literaturii de specialitate cu numeroase vocabulare elene și arabe, deseori foarte deformate, impune ca necesară compilarea a numeroase glosare medicale, dintre care trebuie citat în primul rînd *Synonyma medicinae* sau *Clavis sanationis* al lui Simon din Genova (Simon Jenuensis a Cordo. — *N.T.*), publicat puțin după 1292.

Dar mai mult decît în foarte numeroasele și deseori prea servilele comentarii la Hipocrat, la Galen sau la Avicenna, și chiar mai mult decît în marile tratate destinate învățămîntului medical, originalitatea medicilor medievali se manifestă în culegerile de *consilia*, a căror vogă merge crescînd, începînd de la sfîrșitul secolului al XIII-lea (cele mai celebre fiind cele ale lui Taddeo Alderotti, Arnaud de Villeneuve, Gentile de Foligno și Ugo Benzi). *Consilium*-ul este o consultație dată în scris, într-un caz bine precizat, unei persoane în general destul de înstărite: el se compune dintr-o descriere a simptomelor însoțită, eventual, de diagnostic și prognostic, urmată de o prescripție foarte detaliată a regimului și a tratamentului medicamentos.

Pentru a-și completa cunoștințele teoretice căpătate la universitate, viitorii medici nu se mulțumeau să consulte colecțiile de *consilia;* ei erau obligați să profeseze un anumit timp, înainte de terminarea studiilor, sub controlul unor practicieni cu experiență, însă nicăieri — nici chiar la Viena, așa cum s-a pretins — nu se spune că acest stagiu ar fi trebuit efectuat într-un spital. Învățămîntul clinic spitalicesc ar fi, așadar, o inovație a secolului al XVI-lea; el nu apare, în mod cert, decît pe la anul 1543, la Padova unde Giovanni Battista da Monte își convoca elevii la Spitalul San Francesco.

O mai bună cunoaștere a istoriei instituțiilor spitalicești va permite, fără îndoială, o nuanțare a acestei afirmații. Caracteristice civilizației creștine încă din timpul domniei împăratului Constantin, instituțiile de caritate se înmulțesc în evul mediu, însă este vorba mai mult de aziluri (*lieux d'accueil*) și case de adăpost pentru pelerini și călători (*hospices*) și mai puțin de dispensare: în multe așezăminte religioase „spitalul" (*l'hôpital*) era complet deosebit de infirmerie, locul unde erau îngrijiți bolnavii. Este cunoscută importanța medicinii practicate în instituțiile monahale în evul mediu timpuriu și declinul acesteia începînd cu secolul al XIII-lea; ea supraviețuiește totuși în cadrul anumitor comunități care au șansa paradoxală de a scăpa influenței marilor universități. În plin secolul al XV-lea — și, în orice caz încă din 1463 — la mănăstirea hieronymită de la Guadalupe în Estremadura funcționa o mică dar celebră școală de medicină și chirurgie, de unde

vor ieşi mulţi dintre cei mai buni medici ai regilor catolici (Isabela, regina Castiliei (1474—1504) şi Ferdinand al II-lea, regele Aragonului (1479—1516). — *N.T.*).

PROGRESELE CHIRURGIEI. Stagnarea relativă a medicinii în perioada evului mediu şi a Renaşterii contrastează, în mod destul de frapant, cu progresele din aceeaşi perioadă ale chirurgiei.

Chirurgia salernitană clasică (cea a lui Roger şi Roland) recomanda provocarea voită a supurării rănilor pentru a se elimina — după cum se credea — cauzele infecţiei. Doi medici italieni, Ugo de Lucca (+ 1252) şi fiul acestuia Tullio (1205—1298), au imensul merit de a fi arătat că formarea puroiului împiedică cicatrizarea: ei prescriu spălarea rănii cu vin, după care rana trebuie lăsată să se usuce. Metoda lor a fost introdusă în Franţa de Lanfranc din Milano, Jean Pitart şi Henri de Mondeville.

La Ugo de Lucca este de notat, de asemenea, folosirea unei mixturi de opiu, măselariţă şi mătrăgună pentru adormirea pacienţilor înaintea intervenţiilor chirurgicale. Desigur, nu el este cel care a descoperit proprietăţile acestor narcotice, însă Tullio descrie cu deosebită precizie buretele somnifer îmbibat cu acest amestec; el adaugă chiar că, după folosire, buretele este lăsat să se usuce şi că este suficient să fie cufundat o clipă în apă caldă pentru ca acesta să-şi repete eficacitatea. Notăm, în treacăt, că acest burete nu acţiona prin inhalare, aşa cum se consideră deseori; el introducea în sînge alcaloizii pe care-i conţinea dizolvaţi în apă, prin contactul direct cu mucoasele bucală şi nazală.

Gugliemo din Saliceto reintroduce cuţitul în practica chirurgicală (~1270), în opoziţie cu arabii care operau cu fierul roşu. Să admirăm în treacăt tratamentul pe care îl aplica copiilor hidrocefali: el practică cu cauterul un mic orificiu prin care face puncţia serozităţii.

Începînd din secolul al XIV-lea, chirurgul foloseşte instrumente din ce în ce mai complicate. Între 1306 şi 1320, Henri de Mondeville foloseşte un magnet pentru extragerea aşchiilor de fier, inventează un aparat pentru extras săgeţile din rănile pe care le-au provocat şi, mai ales, insistă puternic asupra necesităţii ligaturării arterelor după amputaţii. Guy de Chauliac (mort pe la anul 1368) imaginează un sistem cu scripete şi contragreutate pentru a împiedica coastele fracturate să blocheze respiraţia; el se preocupă de asemenea de evitarea pierderilor de lichid cefalorahidian. Chirurgia lui nu este totuşi atît de originală pe cît ne-am putea aştepta, după imensa reputaţie de care s-a bucurat. Tratamentul rănilor de război este completat deseori cu intervenţii de chirurgie estetică (în special, a nasului); în această specialitate, medicii Branca din Catania se bucură de o mare reputaţie (pe la 1400) datorită succesului grefelor pe care le efectuează.

În evul mediu se spunea că un chirurg care nu ştie anatomie îşi taie pacientul, aşa cum orbul taie lemne cu ferăstrăul. Însă de la Erasistratos şi Herophilos (adică din secolul al III-lea î.e.n.) nici un profesor de medicină nu mai disecase cadavre: Galen însuşi folosea maimuţe, iar magiştrii de la Salerno se mulţumeau pur şi simplu cu porci.

Se consideră drept titlu de glorie al împăratului Frederic al II-lea faptul că, în 1241, a interzis formal practicarea chirurgiei de către cei care „nu au învăţat în şcoli anatomia corpului omenesc". După părerea noastră, acest text — de altfel, izolat — nu prescrie altceva decît un studiu livresc al anatomiei omului însoţit, bineînţeles, de demonstraţii pe animale.

Se afirmă, de asemenea, că disecţiile anatomice erau curente la începutul secolului al XIV-lea, deoarece, la 27 mai 1308, o decizie a marelui conciliu de la Veneţia le autoriza în mod explicit, cîte una pe an, fără a părea să vadă în aceasta o noutate. Din păcate s-ar putea ca data 1308 să trebuiască să fie corectată în 1368. De altfel, este sigur că aproape peste tot, practica autopsiilor a deschis calea practicii disecţiilor.

Oricum ar sta lucrurile, se pare că ultimul pătrar al secolului al XIII-lea este cel în care se trezeşte dorinţa de a verifica pe om observaţiile făcute pînă atunci pe animale. Mai multe tratate de chirurgie scrise în această epocă — mai ales cel al lui Gugliemo din Saliceto — par să o ateste (deşi, într-un limbaj foarte voalat); simultan, încep să apară menţiuni explicite despre autopsii serioase, mai ales în 1286, în *Cronica* lui Salimbeno, şi în 1302, la Bologna.

Tot la Bologna, în ianuarie şi în martie 1316, celebrul Mondino dei Luzzi secţionează şi examinează el însuşi două cadavre de femei. El şi-a consemnat aproape imediat metoda şi observaţiile într-un mic tratat de anatomie, *„non hic observans stylum altum, sed magis secundum manualem operationem"*. Este potrivit să se înceapă cu organele mai expuse la putrefacţie, de unde şi planul lucrării care trece în revistă „ventrul inferior" (pîntecele), „ventrul mijlociu" (cavitatea toracică împreună cu gîtul şi cu gura) şi, în fine, „ventrul superior", adică craniul. Tratatul nu adaugă însă aproape nimic la cunoştinţele anatomice ale epocii, aşa cum sînt ele consemnate în cartea a patra din chirurgia lui Gugliemo din Saliceto şi în prima parte a celei a lui Henri de Mondeville. Aceasta vine de acolo că, nevoit să se hotărască între ceea ce vede şi ceea ce a învăţat din cărţi, Mondino se înclină în faţa autorităţii şi nu are încredere în sine însuşi. Influenţa lui Galen îl determină să ia vena splenică drept un vas care deversează direct în stomac (pe care îl crede sferic) bila neagră sau melancolia produsă de splină; aceeaşi influenţă îl face să descopere în inimă un ventricul central care permite părţii celei mai subtile a sîngelui să treacă din ventriculul drept în ventriculul stîng pentru a forma acolo, prin unirea cu aerul venit de la plămîni, spiritul vital. El este primul care consemnează că uterul îşi măreşte volumul în perioada menstruală, dar continuă să afirme existenţa a şapte celule în concavitatea uterină. El afirmă că, la cadavru, ficatul se află mai sus decît la omul viu, dar descrie încă acest organ ca fiind format din cinci lobi, aşa cum este cazul la porc.

Aşadar, opera lui Mondino este interesantă mai ales în măsura în care ne ajută să înţelegem stagnarea studiilor anatomice, în pofida înmulţirii disecţiilor.

În orice caz, nu se poate accepta punctul de vedere oarecum simplist după care biserica ar fi marea responsabilă. Într-adevăr, bula *De sepulturis* a lui Bonifaciu al VIII-lea interzice doar fierberea cadavrelor celor morţi departe de

casă pentru a li se repatria apoi scheletele. Prohibiția ecleziastică la care se referea Guido din Vigevano, în 1345, nu provenea, probabil, decît de la episcopul Parisului. Pe de altă parte, un manuscris din Biblioteca colombină a abației Sainte-Geneviève (Paris) — *Melleus liquor physicae artis*, al lui Alexander Hispanus — descrie, în aceeași epocă, o scenă bizară din viața universitară: autoritățile ecleziastice procedează la deschiderea craniului unui student mort în timpul unei orgii, pentru a arăta colegilor acestuia cîtă dreptate avea Avicenna spunînd că excesele sexuale sînt totdeauna în detrimentul creierului.

S-ar putea totuși ca principiul „*Ecclesia abhoret a sanguine*“ să-i fi reținut pe magiștrii cu cinuri ecleziastice de la manipularea cadavrelor. De aici, imaginile clasice care reprezintă profesorul care „predă“ pe Galen, în timp ce, pentru a-i ilustra comentariul, *ostensor*-ul arată cu bagheta organele pe care disecatorul le degajează în cadavrul unui condamnat. Și tot de aici, poziția de avangardă și superioritatea în acest domeniu a Universității, eminamente laice, de la Bologna. Într-adevăr, primele disecții apar în Franța mult mai tîrziu decît în Italia, pe la 1340 la Montpellier și în 1407 la Paris, unde ele devin curente abia după 1477. Trebuie însă să notăm împreună cu E. Wickersheimer că datele acestea nu semnifică mare lucru, fiindcă discreția constituia o regulă în acest domeniu și orice incident, oricît de neînsemnat, ar fi întărîtat furia chirurgilor împotriva medicilor care îi învățau anatomie pe „concurenții“ lor, bărbierii.

Cu toate că știau să observe, medicii secolelor XIV și XV n-au reușit, în general, să-și traducă observațiile în crochiuri și, încă și mai puțin, să asigure difuzarea acestora printre studenți. Deși rudimentară, anatomia lui Guido da Vigevano (1345) este una dintre culmile ilustrației medicale din evul mediu (planșele 47 și 48). În fapt, gravura și tiparul sînt cele care, mai tîrziu, vor conferi operei unui Vesalius întreaga ei importanță.

IERBARELE ȘI LUCRĂRILE MEDICALE. O problemă de același ordin survine și în legătură cu ierbarele a căror tradiție datează încă de la Dioscoride. Însă *Herbarium*-ul lui pseudo-Apuleius și *Macer floridus*, lucrarea în versuri a lui Odon din Meung (sfîrșitul secolului al XI-lea) își pierd voga și preferințele se îndreaptă, pe bună dreptate, spre *Circa instans* a medicului salernitan Matthaeus Platearius (+1161); într-adevăr, această din urmă lucrare este cea din care derivă, corectînd-o și completînd-o, majoritatea ierbarelor de la sfîrșitul evului mediu. Identificarea plantelor medicinale menționate sub denumiri elene sau arabe era, pe atunci, cu atît mai dificilă, cu cît, în unele cazuri, era vorba de specii mediteraneene necunoscute în Europa de nord. Cercetările lexicografice ale unui Simon din Genova (pe la anul 1292) sau ale unui Matthaeus Silvaticus (1317) vin atunci să completeze eforturile ilustratorilor, adesea anonimi, care, rupînd cu modelele prea stilizate ale predecesorilor lor romani, încearcă să regăsească, uneori după natură, reprezentarea exactă a plantelor. S-ar cuveni stabilită aici o paralelă între evoluția generală a artei și progresele acestei ilustrații științifice naturaliste, a cărei una dintre capodopere o constituie celebrul ierbar venețian al lui Benedetto Rinio (1410), dar ale cărei frumoase mostre reprezentative pot fi găsite, de asemenea, în manuscrisele marilor enciclopedii din secolul al

XIII-lea sau în copiile cele mai artistice după *Tacuinum sanitatis* a lui Elluchasen Elimithar (Ibn Buţlān, mort pe la anul 1063).

Undeva între aceste două curente, cel lexicografic şi cel iconografic, se desfăşoară o activitate perseverentă de critică şi de descriere minuţioasă: unul din exemplele cele mai elocvente ale acestui efort îl constituie, fără îndoială, ierbarul lui Rufinus (puţin după 1287). Amintim aici, pentru completare, opera botanică, deja analizată, a lui Albert cel Mare.

În comparaţie cu antichitatea, arsenalul farmacologic al evului mediu s-a îmbogăţit, datorită arabilor, cu o serie de plante exotice şi substanţe minerale. Alcoolul deschide farmaciei noi posibilităţi. Remarcabilă este, de asemenea, prescrierea, în dermatologie, a unguentelor cu mercur cărora li se consemnează acţiunea asupra salivaţiei: ele vor cunoaşte o mare răspîndire, în preajma Renaşterii, în tratamentul sifilisului.

LUPTA ÎMPOTRIVA BOLILOR CONTAGIOASE. Medicina medievală acordă mare importanţă dieteticii, igienii şi balneoterapiei. Cu preţul unor măsuri drastice, răspîndirea leprei scade sensibil la începutul secolului al XIV-lea; două sute de ani mai tîrziu ea nu va mai fi, în Occidentul creştin, decît o amintire de coşmar*. Însă în 1348, o epidemie de o nemaipomenită virulenţă se abate asupra Europei: „marea ciumă neagră", pesta bubonică transmisibilă prin pureci şi şoareci, cu teribila ei variantă pulmonară (contagioasă de la om la om), la populaţiile subalimentate cronic şi din zonele cu climă umedă. Permanent ameninţătoare în deceniile următoare, pesta dă loc unei literaturi extrem de abundente, dar de o eficacitate destul de mediocră. Cînd originea bolii nu este atribuită mîniei divine, leproşilor, conjuncturii nefavorabile a aştrilor sau anomaliilor meteorologice, ba chiar geologice, se înfiripă un oarecare efort de a explica „putrefacţia aerului" şi mecanismul contagiunii. Fidel, în această privinţă, lui Galen şi lui Alī Ibn 'Abbās, Gentile da Foligno vorbeşte de „semînţele" (*semina*) şi de „resturile" (*reliquiae*) maladiei. Lucrurile nu merg însă prea departe; de altfel, bacilul lui Yersin n-a fost descoperit decît în 1894. Însă, încă din 1348, reglementările sanitare se înmulţesc aproape peste tot, mai ales în Italia şi, în particular, în marile porturi. *Trentina* apare la Ragusa (Dubrovnik) în 1377, iar carantina (*quarantaine*) la Marsilia, în 1383.

* Lepra era destul de răspîndită şi în ţările noastre în evul mediu, chiar înainte de întemeierea statelor româneşti. Pentru ocrotirea acestor bolnavi, cît şi pentru prezervarea celor sănătoşi, primii voievozi ai Ţării Româneşti şi ai Moldovei au recurs la măsuri de organizare laică foarte eficiente şi de o remarcabilă originalitate. Comunităţile de leproşi, cum a fost aceea de lîngă Cîmpulung, au căpătat „drepturi senioriale", în sensul că satul din vecinătate, Moţăul de Jos, a fost scutit de dări pentru ca în schimb să-i „caute" pe leproşi, adică să le asigure hrana şi oarecare venituri, de la mori şi de la munca cîmpului, să le aducă lemne, să le repare casele şi biserica etc., dar, în acelaşi timp, să-i şi păzească, pentru a nu vagabonda şi a nu răspîndi boala.

Reglementarea aceasta, degradată în cursul secolelor, prin micşorarea numărului leproşilor şi neînţelegerea rostului acelor străvechi privilegii, a dispărut cu totul după mai bine de o jumătate de mileniu, în 1761.—*N.R.*

CONCLUZIE

Fără a pretinde că am formulat răspunsuri sistematice la numeroasele probleme pe care şi le pun savantul, filozoful sau teologul în legătură cu ştiinţa medievală, noi am încercat doar să situăm problemele la locul cuvenit, în perspectiva unei istorii pe cît posibil mai cuprinzătoare.

Cu toate acestea, ni se pare imposibil de acceptat dubla acuzaţie de stagnare şi de sterilitate adusă evului mediu latin. Este adevărat, moştenirea antică n-a fost nici total cunoscută şi nici exploatată totdeauna judicios; este adevărat, oamenii cei mai eminenţi — un Leonardo da Pisa, un Pierre de Maricourt sau un Dietrich de Freiberg — n-au făcut şcoală, dar nu este mai puţin adevărat că de la un secol la altul — şi chiar de la o generaţie la alta, în sînul unei aceleiaşi comunităţi a existat o evoluţie şi, în general, a existat un progres.

Evul mediu nu trebuie judecat, aşa cum se face deseori, în lumina catolicismului Contrareformei şi a procesului lui Galilei.

Biserica (a cărei atitudine faţă de ştiinţă în alte epoci este, poate, blamabilă), în evul mediu a salvat şi a încurajat într-o măsură mult mai mare decît a frînat şi a denaturat. De aceea, deşi nu-şi recunoaşte filaţia decît din antichitate, Renaşterea rămîne totuşi fiica ingrată a evului mediu.

BIBLIOGRAFIE

LUCRĂRI GENERALE

G. SARTON, *Introduction to the History of Science*, Baltimore, 1927—1948, 3 t. în 5 vol.

L. THORNDIKE şi P. KIBRE, *A Catalogue of Incipits of Mediaeval Scientific Writings in Latin* (ed. rev.), Londra, 1963 [*Additionnal addenda et corrigenda*, în „Speculum", t. XL (1965), pp. 116—122].

A. MIELI, *Panorama general de historia de la Ciencia:* t. II, *El mundo islámico y el Occidente medieval cristiano*; t. III, *La eclosión del Renacimiento*, Buenos Aires, 1946—1951.

A. C. CROMBIE, *Histoire des sciences de saint Augustin à Galilée*, Paris, 1959 şi ed. a 2-a engleză, Londra, 1961, 2 vol.; IDEM, *Robert Grosseteste and the Origins of Experimental Science*, Oxford, 1953.

CH. H. HASKINS, *Studies in the History of Mediaeval Science*, Cambridge, Mass., 1927.

L. THORNDIKE, *History of Magic and Experimental Science*, New York, 1923 (vol. I—II) şi 1934 (vol. III—IV).

P. DUHEM, *Le système du monde*, Paris, 1913—1959, 10 vol.

A. MAIER, *Studien zur Naturphilosophie der Spätscholastik*, Roma, 1949—1958: I, *Die Vorläufer Galileis im 14. Jahrhundert* (1949); II, *Zwei Grundprobleme der scholastischen Naturphilosophie* (1951); III, *An der Grenze von Scholastik und Naturwissenschaft* (1952); IV, *Metaphysische Hintergründe der spätscholastischen Naturphilosophie* (1955); V, *Zwischen Philosophie und Mechanik* (1958).

J.-M. MILLÁS VALLICROSA, *Estudios sobre historia de la ciencia española*, Barcelona, 1949; IDEM, *Neuvos estudios sobre historia de la ciencia española*, Barcelona, 1960.

CONTEXTUL LITERAR ŞI FILOZOFIC

M. MANITIUS, *Geschichte der lateinischen Literatur des Mittelalters*, München, 1911, 1923 şi 1931, 3 vol.

E. GILSON, *La philosophie au Moyen Age*, Paris, 1944; IDEM, *History of Christian Philosophy in the Middle Ages*, Londra, 1955.

B. GEYER, *Die patristische und scholastische Philosophie*, ed. a 11-a, Berlin, 1928 [t.II de F. UEBERWEGS, *Grundriss der Geschichte der Philosophie*].
H. RASHDALL, *The Universities of Europe in the Middle Ages*, reeditată de F. M. POWICKE şi A. B. EMDEN, Oxford, 1936; de completat cu S. STELLING MICHAUD, *L'histoire des universités au Moyen Age et à la Renaissance au cours des vingt-cinq dernières années*, în „XI^e Congrès international des sciences historiques", Rapports, t. I, Stockholm, 1961, pp. 97—143.

MATEMATICĂ

D. E. SMITH, *History of Mathematics*, Boston, 1923—1925, 2 vol.
J. TROPFKE, *Geschichte der Elementarmathematik*, ed. a 3-a, t. I—IV, Leipzig, 1930—1940.
A. P. JUSCHKEWITSCH, *Mathematik im Mittelalter*, Leipzig, 1964.
N. BUBNOV, *Gerberti opera mathematica*, Berlin, 1899.
P. VER EECKE, *Le livre des nombres carrés* [de Leonard de Pise], Bruges, 1952.
M. CLAGETT, *Archimedes in the Middle Ages*, vol. I, Madison, 1964.
Cu privire la aritmetică şi la contabilitate, lucrările lui K. VOGEL, G. BEAUJOUAN, R. DE ROOVER şi A. FANFANI.

ASTRONOMIE

P. DUHEM, *Système du monde*, deja citat.
F. J. CARMODY, *Arabic Astronomical and Astrological Sciences in Latin Translation*, Berkeley, 1956.
J.-M. MILLÁS VALLICROSA, *Estudios sobre Azarquiel*, Madrid-Granada, 1943—1950 (cu privire la tabelele astronomice); *Las tablas astronómicas del rey don Pedro el Ceremonioso*, Barcelona, 1962.
E. POULLE, *Un constructeur d'instruments astronomiques au XV^e siècle: Jean Fusoris*, Paris, 1963.
F. MADDISON, *Early Astronomical and Mathematical Instruments: a Brief Survey of Sources and Modern Studies*, în „History of Science", t. II, 1963, pp. 17—50.

FIZICĂ

M. CLAGETT, *The Science of Mechanics in the Middle Ages*, Madison, 1959.
E. A. MOODY şi M. CLAGETT, *The Medieval Science of Weights*, Madison, 1960.
H. L. CROSBY, *Thomas of Bradwardine: his „Tractatus de Proportionibus" and its Significance for the Development of Mathematical Physics*, Madison, 1955.
W. A. WALLACE, *The Scientific Methodology of Theodoric of Freiberg*, Freiburg, 1959.
A. KOYRÉ, *Le vide et l'espace infini au XIV^e siècle*. [Archives d'histoire doctrinale et littéraire du Moyen Age, t. XXIV (1949), pp. 45—91.]
De adăugat aproape toate titlurile de la *Lucrări generale*, indicate mai sus.

ALCHIMIE

A se vedea bibliografia dată în t. II, În plus:
W. GANZENMÜLLER, *L'alchimie au Moyen Age*, Paris, 1940.
P. CÉZARD, *La littérature des recettes du XII^e au XVI^e siècle* (nepublicat).
R. J. FORBES, *A short history of the art of distillation*, Leiden, 1948.

TEHNICĂ

Histoire générale des techniques, publicată sub redacţia lui M. DAUMAS, t. I şi II, Paris, 1962—1965.
L. WHITE, *Medieval Technology and Social Change*, Oxford, 1962.

G. BEAUJOUAN, *L'interdépendance entre la science scolastique et les techniques utilitaires (XII^e, XIII^e et XIV^e siècles)*, Paris, 1957.
B. GILLE, *Les ingénieurs de la Renaissance*, Paris, 1964.
P. DU COLOMBIER, *Les chantiers des cathédrales*, Paris, 1953.
J. GIMPEL, *Les bâtisseurs des cathédrales*, Paris, 1959.

GEOGRAFIE ŞI DESCOPERIRI MARITIME

C. R. BEAZLEY, *The Dawn of Modern Geography*, Londra, 1897—1906, 3 vol.
D. B. DURAND, *The Vienna-Klosterneuburg Map Corpus of the Fifteenth Century: a Study in the Transition from Medieval to Modern Science*, Leiden, 1952.
S. GARCÍA FRANCO, *Historia del arte y ciencia de navegar*, Madrid, 1947, 2 vol.; IDEM, *La legua náutica en la Edad media*, Madrid, 1957.
L. ALBUQUERQUE, *Introdução a história dos Descobrimentos*, Coimbra, 1962.
D. LEITE [şi V. M. GODINHO], *História dos Descobrimentos*, Lisabona, 1959—1962, 2 vol.

BIOLOGIE ŞI MEDICINĂ

CH. SINGER, *History of Biology*, New York, 1950.
H.BALSS, *Albertus Magnus als Zoologe*, Stuttgart, 1947.
G. PETIT şi J. THÉODORIDÈS, *Histoire de la zoologie des origines à Linné*, Paris, 1962.
L. THORNDIKE şi F. S. BENJAMIN, *The Herbal of Rufinus*, Chicago, 1945.
A. CASTIGLIONI, *Storia della medicina*, Verona, 1948.
B. L. GORDON, *Medieval and Renaissance Medicine*, Londra, 1960.
E. WICKERSHEIMER, *Dictionnaire biographique des médecins en France au Moyen Age*, Paris, 1936, 2 vol.; *Anatomies de Mondino dei Luzzi et de Guido de Vigevano*, Paris, 1926.
G. BEAUJOUAN, Y. POULLE şi J.-M. DUREAU, *Médecine humaine et vétérinaire à la fin du Moyen Age*, Geneva-Paris, 1966.

Index de nume*

ABBA MARI BEN ELIGDOR (fl.c. 1330) 574
'ABBĀS, (al-) AR-RASŪLĪ, sultan al Yemenului (fl.c. 1362-76) 474
'ABBĀS (al-) IBN SA'ID AL-JAUHARĪ (fl. 830) 467, 488, 494
ABBASIZI, dinastie de califi (de la 750 la 1258) 446, 464, 466
Abbeville 13
ABBON DE FLEURY (945?—1004) 591
ABBON DE NARBONNE, Rabbi (fl.c. 1000) 580
'ABD AL-ḤĀMID IBN WASI IBN TURK — v. Ibn Turk
'ABDALLĀH IBN KHALĪL († 1406/07) 504
'ABD AL-LAṬĪF (1162—1231) 472
'ABD AL-MALIK ASH-ŞHĪRĀZĪ (fl.c. 1180) 471
'ABD AR-RAḤMĀN al III-lea, calif omeiad din Spania (889?—961) 460, 576
'ABD AR-RAḤMĀN AṢ-SŪFĪ (903—986) 469, 494
'ABD AR-RAḤMĀN BEN NAṢR (fl.c. 1180) 472, 501
'ABDARĪ, al- (fl.c. 1289) 473
Abdera, Şcoala din 211, 217, 221
ABÉLARD [ABAILARD], Pierre (1079—1142) 603
ABENRAGEL — v. Ibn Abī-r-Rijāl
ABRAHAM BAR ḤIYYA din Barcelona — v. Savasorda
ABRAHAM BEN SALOMON YARHI (sec. XII—XIII) 574
ABRAHAM CRESCAS († 1387) 573, 644
ABRAHAM DIN BALMES († 1523) 573
ABRAHAM FINZI († c. 1474)
ABRAHAM IBN ESRA [ABRAHAM BEN EZRA = ABRAHAM JUDAEUS] (1089/92—1167) 572, 573, 574, 575, 577
ABRAHAM KONAT [ABRAHAM BEN SALOMON CONAT] (fl. 1478) 580
ABRAHAM ZACUTO — v. Zacuto
ABŪ BAKR AL-ḤASAN [ALBUBACER] (sec. IX) 468, 493, 594
ABŪ BAKR MUḤAMMAD IBN ZAKARĪYĀ AR-RĀZĪ — v. ar-Rāzī
ABŪ DULAF MIS'AR IBN AL-MUHALHAL (sec. X) 469
ABŪ ḤAYYĀN AT-TAWḤĪDĪ (sec. X) 448, 524
ABŪ JA'FAR 'ABDALLAH AL-MANṢŪR — v. Manşūr
ABŪ JA'FAR AL-KHĀZIN († c. 965) 469, 484, 494, 498
ABŪ KĀMIL (fl.c. 900) 468, 469, 475, 484, 487
'ABŪ-L-'ABBĀS AN-NABĀTĪ (1165—c. 1240) 472
ABŪ-L-BARAQĀT HIBATALLĀH IBN MALKĀ AL-BAGHDĀDĪ (1096—1170) 455, 472, 501, 502
ABULCASIS — v. Abū-l-Qāsim
ABŪ-L-FARAJ [BAR HEBRAEUS] (1226—1286) 495, 499, 500
ABŪ-L-FATḤ (fl. 982) 469
ABŪ-L-FIDĀ' (1273—1331) 473
ABŪ-L-MARWĀN IBN JANĀḤ — v. Ibn Janāḥ

* Numele de persoane sînt scrise cu CAPITALUŢE, denumirile geografice, numele de şcoli sau de instituţii — cu minuscule, iar titlurile de lucrări — cu *italice*. Variantele numelor de persoane, iar în cazul personajelor de origine chineză — transcrierea numelor cu grafia oficial adoptată în R.P. Chineză, sînt date între paranteze drepte. Atunci cînd este posibil se specifică (între paranteze rotunde) anul naşterii şi anul morţii; datele care nu sînt decît apoximative sînt semnalate prin (c.) (*circa*), iar cînd nici această estimare nu este posibilă, se indică prin fl. (*floruit*) anul activităţii de vîrf a personajului considerat. Autorii contemporani sînt semnalaţi prin (*c.*).

ABŪ-L-QĀSIM [ABULCASIS] († c. 1013) 469, 522, 523, 583
ABŪ-L-QĀSIM AL-ʿIRAQĪ (fl.c. 1270) 473
ABŪ-L-ṢALT (1067/68—1134) 471
ABŪ-L-WAFĀʾ [VEFĀ] (940—997/98) 469, 475, 477, 482, 488, 490, 494
ABŪ MANṢŪR AN-NAZAYRĪ 511
ABŪ MANṢŪR MUWAFFAK (fl. 970) 469
ABŪ MAʿṢHAR [ALBUMASAR] († 886) 468, 493
ABŪ NAṢR MANṢŪR (fl. 1000) 469
ABŪ SAʿID AL-AFĪF (fl.c. 1390) 474
ABŪ SAʿID AD-DARĪR (sec. IX) 467
ABŪ SAʿID ʿUBAYD ALLĀH († 1058) 470
ABŪ ʿUMAR IBN HAJJĀJ (fl. 1073) 470
ABŪ ʿUTHMAN [OSMAN] (fl. 920) 469
ABŪ ZAYD AL-ANṢĀRĪ († 673/74) 459
ABŪ ZAYD AL-ḤAṢAN AS-SĪRĀFĪ (fl. 920) 469
Abydos 25
Academia 230, 239, 240, 257, 265, 267, 275, 287, 320
ACTUARIOS, Joannes — v. Ioan Actuarul
Acustica lui Ptolemeu 372
ADAM DIN CREMONA (fl. 1220) 599
ADELA, fondator mitic al Școlii din Salerno 593
ADÉLARD [ATELHARD = ADALARD] DE BATH (c. 1070—1150) 470, 594, 595, 596, 603, 611
ADELBOLD (c. 970 — 1010) 590
Aden 465
ADNĀN AL-ʿAINZARBĪ (fl. 1153/54) 471, 493
ADRAST DIN APHRODISIAS (AFRODISIAS) [ADRASTOS] (sec. II) 372
Adriatică (Marea—) 560
AETIOS DIN AMIDA (fl. 540) 554, 555
AËTIUS (sec. I?) 223, 225, 250, 252
Afecțiuni interne (Tratatul *Despre* —) 295—296, 298
Afganistan 15, 154
Aforismele lui Hipocrat 290, 300, 579
Aforismele medicale ale lui Ibn Māsawayh 520
Africa 11, 15, 17, 381, 476, 486, 540, 575, 593, 643, 646
— de Nord 11, 15, 464, 466, 474, 547, 571, 574,
— Centrală 17
— Orientală 10, 381
Agade 84
AGASTYA, autor mitic tamil 533
AGATHARCHIDES (sec. II î.e.n.) 379, 388
AGATHEMEROS (sec. II?) 382
AGATHINUS DIN SPARTA (sec. I) 395, 405
AGNIVESA (sec. VI—V î.e.n.) 177
AGOBARD [AGUEBAND], arhiepiscop de Lyon 589
Agrimensori 316, 591, 596, 623
AHEMENIZI, dinastie persană (539—300 î.e.n.) 83, 156
Ahemenidă (Persia —) 155, 161
AHIRAM, rege al Byblosului (sec. XIII î.e.n.) 150
AḤMAD AN-NAHĀWANDĪ († c. 840) 467
AḤMAD IBN ʿABD-ALLĀH AL-MARWAZĪ — v. Ḥabash al-Ḥāsib
AḤMAD IBN ḤANBAL (780—855) 450
AḤMAD IBN ṢIRIN (fl. 820) 595
AḤMAD IBN YŪSUF († c. 912) 468
Akhmîn (Papirusul de la —) 550
AKIBA, Rabi (sec. II) 575, 580
Akkad, akkadieni 82, 83, 84, 85, 87, 90, 91, 93, 94, 99, 100, 101, 102, 104, 106, 108, 112, 180, 287—288
AL- pentru numele arabe care încep cu al-, se va vedea cuvîntul următor
ALBATEGNIUS — v. al-Battānī
ALBERT CEL MARE [SFÎNTUL ALBERT = = ALBERT DE COLONIA] (1200?—1280) 586, 605—607, 609, 611, 614, 636, 637, 639, 642, 651
ALBERT DE SAXA (1316?—1390) 619, 627, 639
ALBERTI, Leon Battista (1404?—1472) 635
ALBERTUS BOHEMUS († 1258) 562
ALBICUS, Sigismond (c. 1358—1427) 568
ALBUBACER — v. Abū Bakr al Ḥasan
ALCMEON DIN CROTONA (secolele VI—V î.e.n.) 294, 397
ALCUIN [ALBINUS FLACCUS] din Eboracum [York] (735?—804) 587, 588
ALDEROTTI, Taddeo (1223—1303) 647
Alep 468
ALEXANDER DIN HALES (1170?—1245) 605
ALEXANDER NECKAM (1157—1217) 606
ALEXANDER HISPANUS (sec. XIV) 650
Alexandria, Școala din-, alexandrini 162, 163, 229, 230, 310, 311, 318, 321, 333, 348, 354, 358, 364, 370, 375, 379, 382, 390, 391, 394—398, 401, 403, 405, 408, 414, 416, 421, 448, 465, 478, 490, 507, 511, 548, 553, 554, 566, 594
ALEXANDROS DIN ABONOTEICHOS (sec. II) 420
ALEXANDROS DIN APHRODISIAS (AFRODISIAS) (sec. II—III) 250, 252, 281, 456
ALEXANDROS DIN MYNDOS (sec. I î.e.n.) 392
ALEXANDROS DIN TRALLES (525—605) 550, 553, 554, 555, 556, 592
ALEXANDRU al V-lea, papă [Petros FILARGES] (1340—1410) 646

ALEXANDRU al VI-lea, papă [Rodrigo BORGIA] (1431—1503) 580
ALEXANDRU CEL BUN, domnitorul Moldovei (1400—1432) 567
ALEXANDRU CEL MARE [Alexandru Macedon] (356—323 î.e.n.) 26, 28, 126, 160, 161, 162, 172, 179, 207, 265, 293, 309, 310, 318, 321, 382, 448, 464
ALEXIOS I COMNEN, împărat bizantin (1048—1118) 548
ALFONS I, rege al Aragonului și Navarrei (de la 1104 la 1134) 596
ALFONS al VI-lea, rege al Leonului și Castiliei (1030—1109), 579
ALFONS al X-lea [EL SABIO], rege al Leonului și Castiliei (1221—1284) 579, 598, 601—602, 612, 639
ALFONS al XI-lea, rege al Castiliei (1311—1350) 579, 645
ALFONS CEL ÎNVĂȚAT [ALFONSO EL SABIO] — v. Alfons al X-lea
Alger 579
Algeria 10, 11, 473, 599
ALHAZEN, — v. Ibn al-Haythām
ʿALI, ginerele profetului Mahomed; alizi 446
ʿALI ABEN RAGEL — v. Ibn abī-r-Rijāl
ʿALI IBN ʿABBĀS AL-MAJŪSĪ (†994) 469, 522, 523, 593, 595, 651
ʿALI IBN ʿISĀ (sec. XI) 470, 523
ʿALI IBN ʿISĀ AL-AṢṬURLABĪ (fl. 830) 468
ʿALI IBN MUḤAMMAD AL-QŪSHKĪ (†1474) 474, 496
ʿALI IBN MŪSĀ IBN SAʿĪD AL-MAGHRIBĪ (1208/09 — c. 1280) 472
ʿALI IBN RIḌWĀN (c. 998 — c. 1065) 470, 493
ʿALI IBN ʿUMAR AL-KĀTIBĪ (†1277) 473, 499
ʿALI RABBAN AṬ-ṬABARĪ — v. aṭ-Ṭabarī
Almageste, de Claudiu Ptolemeu 319, 346, 357, 364, 370, 372, 373, 374, 380, 381, 382, 471, 492, 497, 498, 564, 572, 594, 595, 598, 613, 614
ALMAGIÁ, Roberto (1884—1962) 641
ALPAGO, Andrea (1440—1521) 523
ALPETRAGIUS — v. al-Biṭrūjī
ALPHANUS (sec. XI) 593
ALPHONSE DE POITIERS (1220—1271) 582
Altamira, peștera de la — 14, 15
AMĀZŪR, ABŪ-L-ḤASAN ʿALI (fl.c. 885—930) 494
AMĀZŪR, ABŪ-L-QĀSIM (fl.c. 885—930) 494
Amazonia 432
AMENEMHAT, faraoni din dinastia a XII-a (sec. XX — XIX î.e.n.) 25, 49
AMENHOTEPI, faraoni din dinastia a XVIII-a, 26
AMENHOTEP I, faraon (de la 1558 la 1530 î.e.n.) 49
AMENHOTEP al III-lea, faraon (de la 1408 —la 1372 î.e.n.) 67
America 430, 640
— Centrală 432—435
de Nord 10, 16
America precolumbiană, 7, 429, 430, 431—441
ʿAMMĀR [ABŪ-L-QĀSIM ʿAMMĀR] (fl. 1010) 470
AMMIANUS MARCELLINUS (c. 330 — c. 400) 315
AMMISADUQA, rege al Babilonului (de la 1702 la 1682 î.e.n.) 127
AMMONIOS (sec. I) 414
Amurru 90, 128
Analiticele, a lui Aristotel 235, 266
ANASTASIE SINAITUL (sec. VII) 561
ANATOLI, Jacob — v. Jacob Anatoli
Anatolia 147
ANATOLIOS (sec. III) 551
ANAXAGORA DIN CLAZOMENE (c. 500—428 î.e.n.) 211, 220, 221, 223, 226, 227, 238, 254
ANAXIMANDRU DIN MILET (fl. 570 î.e.n.) 211, 215, 216, 220, 221, 223, 224, 225, 227, 246, 264, 282
ANAXIMENE (fl. 546 î.e.n.) 211, 215, 216, 224, 227
Andaluzia, andaluzi 464, 643
ANDRÉ DE LONGJUMEAU (†1270?) 632
ANDREA DIN PERUGIA († c. 1330) 632
ANDREAS DIN CARYSTOS (fl. sfîrșitul sec. III) 403
ANDREAS DIN CRACOVIA (sec. XV) 564, 565
ANDRONIC [ANDRONICOS] AL II-LEA PALEOLOGUL, împărat bizantin (1258—1332) 549, 551
ANDRONIC [ANDRONICOS] AL III-LEA PALEOLOGUL, împărat bizantin (1295—1341) 556
ANGELINO DALORTO [DALL'ORTO] (fl. 1330) 641
ANGELINO DULCERT [ANGELINO DALORTO?] (fl. 1339) 641
Anglia 10, 11, 13, 74, 383, 545, 587, 594, 608, 635, 638, 645 — v. și Barthélemy Englezul; William Englezul; Robert Englezul
ANICIA JULIANA (sec. V—VI) 391, 553
ANSELM DE CANTERBURY [SFÎNTUL ANSELM] (1033—1109) 603

ANTHEMIOS [ANTHEMIUS] DIN TRALLES (†534) 356, 550
Antichitate 23—425, 457, 461, 481, 491, 501, 541, 577, 589, 613, 629—631, 641
Antidotarium Nicolai 577
ANTIGONOS, rege al Macedoniei (†301 î.e.n.) 293
ANTIGONOS DIN CARISTOS (sec. III î.e.n.) 382, 391
Antile, insulele 643
ANTILLOS DIN ALEXANDRIA (sec. II) 414, 520
Antiohia 312, 548
ANTIPATER (†319 î.e.n.) 293
ANTIFON [ANTIPHON] SOFISTUL (fl. c. 430 î.e.n.) 238, 239, 255
ĀPASTAMBA, autor mitic indian din antichitate 171
APOLODOR (sec. II î.e.n.) 211
APOLLONIOS DIN CITIUM (sec. I î.e.n.) 404
APOLLONIOS DIN MYNDOS (sec. I) 387
APOLLONIOS DIN PERGA (c. 262 — c.180 î.e.n.) 230, 242, 243, 311, 312, 323, 326, 327, 328, 333, 334, 336, 338—345, 348, 349, 353, 356, 361, 363, 364, 475, 550, 598
APOLLONIOS DIN TYANA (†97—98) 420, 446
APSYRTOS (între sec. II și IV) 416
APULEIUS DIN MADAUR (sec. II) 353 — v. și Pseudo-Apuleius
Arabia, arabi 7, 147, 171, 172, 179, 181, 190, 206, 338, 344, 349, 371, 389—390, 405, 422, 429, 442—528, 531—534, 539—540, 547, 550, 554, 556—557, 581, 589, 594, 598, 630
Aragon 604, 612, 635, 642; v. și Alphonse de-; Juan de —
Aral, Marea 467
Arameeni 83, 150, 161, 171—172, 504
ARATOS DIN SOLOI (sec. III î.e.n.) 364, 367
ARCHAGATUS (sec. III) 402
ARCHIGENES DIN APAMEA (sec. I-II) 395, 405, 406, 408, 554
ARCHYTAS DIN TARENT (sec. V-IV î.e.n.) 230, 233, 240, 327, 336
Arctic (Oceanul —) 560
Arenarium [*Arenarius* = *Psammit*], a lui Arhimede 171, 329, 337, 344, 355, 361, 612
ARETHAIOS DIN CAPPADOCIA (sec. II) 395, 404, 406, 407, 408, 554
AREZZO, Guido d' — 634
ARGENLANDER, Friedrich (1799—1875) 494
Argentina 433
ARGYROS, Isaac (sec. XIV) 550, 552
ARHIMEDE 172, 230 236, 237, 239, 241, 242, 243, 258, 312, 321, 323, 326, 327, 328, 329—338, 339, 344, 347, 348, 349, 350, 353, 355, 356, 358, 359, 360, 361, 365, 374, 386, 475, 484, 487, 491, 500, 550, 574, 598, 599, 612, 631, 638, 639
Arhitectură (Despre —), a lui Vitruviu 352
Arieni 28, 155
ARISTARH DIN SAMOS (c. 310—230 î.e.n.) 246, 321, 326, 338, 344, 347, 355, 357, 358 —360, 361, 368
ARISTEU (secolul al IV-lea î.e.n.) 242, 243, 328, 339
ARISTIPPOS DIN CATANIA [ARISTIP = HENRICUS ARISTIPPUS] († c. 1162) 595
ARISTOPHANES [ARISTOFAN DIN BIZANTION] (c. 257—180 î.e.n.) 392
ARISTOTEL (384—322/21 î.e.n.) 27, 30, 126, 179, 207, 208, 209, 217, 222, 225, 229, 230, 232, 235, 238, 246, 248, 250, 251, 255, 262, 265—281, 294, 310, 318, 319, 321, 322, 349, 350, 358, 361, 364, 366, 375, 376, 381, 384, 385, 387, 388, 390—392, 397, 398, 399, 410, 415, 450, 451, 452, 454, 455, 457, 466, 471, 475, 489, 491, 498, 500, 501, 502, 515, 516, 549, 550, 554, 558, 562, 563, 564, 571, 583, 587, 595, 598, 599, 604—605, 606, 607, 608, 611, 612, 613—614, 617, 618, 619, 621, 625, 626, 628
Aristotelici, aristotelism 227, 281, 318 321, 381, 396—397, 405, 446, 456, 462, 519, 554, 563, 604—605, 608, 612, 616 v. de asemenea peripatetici
ARISTOXENOS DIN TARENT (c. 360 — c. 300 î.e.n.) 179, 248, 249, 281, 351
ARISTYLOS DIN ALEXANDRIA (fl. 300 î.e.n.) 310, 365, 368
Aritmetica lui Boethius 353
Aritmetica lui Diofant 236, 348, 353—356, 550, 551
Aritmetică (Introducere în —) de Nicomah 353, 422, 549
Arles 574, 580, 581, 583
Armenia, armeni 468
Armonicele, a lui Ptolemeu 351
ARNAUD DE VILLENEUVE [ARNALDUS VILLANOVUS] (c. 1235 — c. 1311) 579, 612, 613, 621, 636, 643, 646, 647
ARSACIZI, dinastie parță (de la 250 î.e.n. la 227 e.n.) 83
ARTAXERXE, rege al Persiei (404—358 î.e.n.) 276
ARTEMIDOR [ARTEMIDOROS] (sec. II) 378
Articulații (Tratat din *Colecția hipocratică*) 292, 301, 404

ARUṆADATTA (sec. XIII) 533
ĀRYABHAṬA (fl. 499) 168, 169, 172, 173, 174, 345, 530
ASA, rege al iudeilor (911—871 î.e.n.) 152
ASAF HA-YEHUDI [ASAF IUDEUL = ASAPH JUDAEUS] (sec. VII?) 571, 574, 575, 578
ASCLEPIADE DIN BRUSA, sau DIN BITINIA (124—45 î.e.n.) 320, 395, 402, 403, 404, 405, 412, 557
ASCLEPIOS, zeul medicinii la greci 284, 285, 286, 408, 420
Asdodieni 151
ASELLI, Gaspare (1581—1623) 398
Asia 10, 13, 154, 155, 184, 223, 321, 377, 378, 382, 474, 476, 496, 575, 581, 632, 646
— centrală 15, 154, 172, 181, 184, 186, 475, 535
— Mică 25, 31, 312, 387, 547, 548 — v. și Orientul apropiat
— occidentală 11, 154, 184, 293, 309, 473
— orientală 154, 155, 199, 553
Asiria, asirieni 26, 83, 84, 90, 127, 131, 144
Asiro-babiloneni 27, 127, 143, 147
ASĪL AD-DĪN AL-ḤASAN (†c. 1315) 473, 496
ASIN PALACIOS, Miguel (1871—1944) 516
ASMAʿĪ al- (740—828) 460, 467
ASOKA, rege indian (de la 269 la 236 î.e.n.) 157, 160, 172
Assos 265
Assouan [ASSUAN, ASUAN] (Syène) 372, 376—377
Assur 84, 96, 147
ASSURBANIPAL, rege al Asiriei (de la 668 la 626 î.e.n.) 84, 96, 129
ASSURNASIRPAL al II-lea, rege al Asiriei (de la 883 la 859 î.e.n.) 83
ASTRUC, Jean (1684—1766) 581
ʿAṬĀʾ IBN AḤMAD (fl. 1362) 474
Atena 179, 229, 230, 254, 255, 265, 286, 287, 310, 312, 376, 394, 398, 417, 465, 549
AṬEŞ AḤMED *(c.)* 512
ATHENAIOS DIN ATTALEIA (sec. I) 395, 405
ATHENAIOS DIN NAUCRATIS (sec. II-III) 234
Athos (muntele —) 561
Atlantic (Oceanul —) 17, 382, 383, 640, 643
Atomiști, atomism 211, 221, 223, 227, 250, 274, 358, 394, 398, 399
ĀTREYA (sec. VI î.e.n.) 176, 177, 178, 181
ATTALOS I, rege al Pergamului (241—197 î.e.n.) 312
ATTON, episcopul (sec. XI) 590, 593
AUGUST, împărat roman (63 î.e.n.—14 e.n.) 308, 376
AUGUSTIN, sfîntul [AUGUSTINUS AURELIUS] (354—430) 417, 421, 587
Augustini, augustinism 595, 604—605, 608, 612, 618, 625
AULUS CORNELIUS CELSUS, — v. Celsus
AULUS GELLIUS, — v. Gellius, Aulus
Aurillac 469, 589
AUSERRE, faraon al Regatului mijlociu (sec. VII î.e.n.) 25
Austria 13, 580
AUTOLICUS DIN PITANE [AUTOLYCOS] (sfîrșitul sec. IV î.e.n.) 247, 344, 361
AVEMPACE — v. Ibn Bājja
AVENZOAR [IBN ẒUḤR] (c. 1092—c. 1162) 466, 471
AVERROES [IBN RUSHD] (1126—1198) 444, 451, 453, 466, 471, 492, 502, 583, 594, 599, 614, 617, 619
Averroism, averroiști 605, 612, 614, 618
AVICENNA [IBN SĪNĀ] (980—1037) 443, 448, 452, 454, 455, 456, 466, 469, 470, 471, 472, 473, 492, 495, 501, 502, 504, 506, 512—514, 519, 522, 523, 580, 581, 598, 612, 626, 647, 650
Avignon 580, 582, 583
Ayurveda 177, 181
AZARQUIEL — v. Zarqālī, az-
Azerbaidjan 473, 495
Azore, (insulele-) 643, 644, 645
Azteci, imperiul aztec 433, 434

Baalbeck 468
Babel 112
Babilon, Babilonia, babiloneni 27, 29, 41, 51, 83, 84, 85, 88, 90, 94, 95, 108, 111, 112, 124, 125, 126, 129, 131, 132, 133, 134, 136, 137, 138, 139, 143, 144, 146, 161, 174, 208, 223, 228, 234, 235, 238, 241, 355, 367, 381, 478, 571, 574
BACON, Francis (1561—1626) 544, 609
BACON, Roger (c. 1124—1194) 586, 609, 610, 614, 615, 619, 621, 632, 636, 639
BADĪʿAL-AṢṬURLĀBĪ, Hibatallāh b. Ḥusain al- (†1139/40) 471, 495
Bagdad 447, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 475, 476, 493, 494, 495, 572, 589, 594, 626
BAGDĀDĪ, al-, v. Muḥammad ibn ʿAbd al-Bāqī
Bakhshālī (manuscrisul de la —) 172
BAKHTYASHŪ, familia 464, 466, 470
BAKTYASHŪ, Jirgīs [Girgīs] ibn Jibrīl ibn (†771) 466

BAKTYASHŪ, Jibrīl [Gibrīl] ibn (†829/30) 466, 467, 468
BAKRĪ, al- (†1094) 470
Balcani 547
BALD (sec. X) 592
BALDOVIN DE FLANDRA [BAUDOUIN I AL IERUSALIMULUI], împărat al Imperiului de răsărit (1171—1205) 548
BALKHĪ, al- (†934) 500
Banchetul, al lui Platon 287
BANŪ AMĀJŪR — v. Amājūr
BANŪ MŪSĀ (cei 3 fii ai lui Mūsā ibn Shākir) (sec. IX) 467, 475, 487, 488, 501, 596, 612
BANŪ NAWBAKHT — v. Faḍl Nawbakht
BANŪ ẒUHR 471 — v. Avenzoar şi Ẓuhr
BAQILĀNĪ, al- (†1013) 445
BARBAHĀRĪ 450
Barcelona 589, 590, 596
BARDAS, prinţ bizantin (†866) 549
BARDESANES DIN EDESSA (154—222) 375
BAR HEBRAEUS — v. Abū-l-Faraj
BARLAAM [BERNARDO DIN SEMINARA] (†1350) 551
BARROW, Isaac (1630—1677) 236
BARTHELEMY ENGLEZUL (sec. XIII) 606
BARTHOLOMEUS CLARETUS (†1379) 562
BARUCH AHIN (sec. XIII-XIV) 583
Basra 467, 469, 470
BATE — v. Henri Bate de Malines
Bath 594
BATTĀNĪ, al- [ALBATEGNIUS] (c. 855—929) 461, 468, 490, 493, 494, 531, 596
BAUDHĀYANA, autor mitic indian, din antichitate 171
BAUDOUIN, Marcel *(c.)* 19
BAYE, Amour-A.-L.-J. Berthelot de (1853—1931) 18
BAYLE, Gustave (fl. c. 1880) 583
BEAUJEAU, Jean *(c.)* 282, 350
BEAUJOUAN, Guy *(c.)* 498
BEAUVAIS — v. Firmin de-; Vincent de-
BEDA VENERABILUL (673?—735) 383, 421, 587, 605
BEHAIM, Martin (1459—1507) 644
Beirut 549
BELDOMANDI — v. Prosdocimo de' Beldomandi
Belgia 17
Benares 177
BENEDETTO RINIO (fl. 1410) 650
Benedictini 561, 591—592
BENJAMIN DE PORTA LEONE (1438—1500) 580
Beni-Hasan (textele de la —) 74
BENIAMIN DE TUDELA (†1173) 575, 580
BENOÎT al XIII-lea, papă [Pedro Martinez de LUNA] (1324?—1423) 583
BERNAL, medic (fl. c. 1492) 579
BERNARD DE CHARTRES († c. 1125) 603
BERNARD DE VERDUN (sec. XIII—XIV) 614, 615
BERNARDO DIN SEMINARA [BARLAAM] (†1350?) 550
BERNELINUS (sec. X-XI) 590
BERNOULLI, Jean (1667—1748) 356
BEROSSOS [BEROSOS] (sec. III î.e.n.) 160, 365
BERTHELOT, Marcelin (1827—1907) 509, 552, 635
BÉTHENCOURT — v. Jean de Béthencourt
Béziers 580, 581
BHAISHAJYAGURU, Bouddha, autor mitic al unui tratat medical 182
Bhākshāḷī (manuscrisul de la —) 530
BHASKARA (c. 1114—c. 1185) 169, 530
BHELA (sec. V î.e.n.) 176, 177
BIANCO, Andrea (fl. c. 1436) 642
BIARD, Nicolas de — (sec. XIII) 638
Biblia 29, 125, 142, 144, 146, 148, 149, 150, 151, 560, 562, 572, 574, 576, 577
Biblioteca din Alexandria 310—311, 318, 376, 421
BIDEZ, Joseph (1867—1945) 294
BIGOURDAN, Guillaume (1851—1932) 139
BIOT, Jean-Baptiste (1774—1862) 19, 166
Birmania, birmani 154, 184, 187
BĪRŪNĪ, al- (973—1048) 162, 163, 169, 181, 448, 461, 465, 466, 469, 475, 482, 486, 490, 491, 495, 497, 499, 500, 501, 502, 504, 511, 512, 518, 520, 525, 630
BISTĀMĪ, al- (†1454) 474
Bitinia 364, 395, 402, 416
BIṬRŪJĪ, al- [Alpetragius] (sec. XII-XIII) 471, 498, 499, 502, 599, 614, 617
Bizanţ, bizantini 7, 206, 328, 353, 381, 417, 422, 429, 460, 547—558, 593, 595, 642
BLEMMIDAS, Nikeforos (1197—1272) 549, 551, 552
Bobbio 589
BOCHART, Samuel (1594—1667) 574
BODENHEIMER, Friedrich-Simon (1897—1959) 575
Bodleiană, biblioteca 645
Boemia 580
BOETHIUS, Anicius Manilius Aurelius [BOETIUS] (c. 480—524) 231, 353, 422, 587, 589, 590, 605, 634
BOLESLAS I [BOLESLAV], rege al Poloniei (967—1025) 561
Bologna 472, 649, 650

BOLOS DEMOCRITOS DIN ALEXANDRIA [BOLOS DIN MENDES] (sec. II î.e.n.) 389, 390, 415
BOMBELLI, Rafael (c. 1530—1572) 356
BONACCIO, Gugliemo (fl. 1192) 599
BONACCIO, Leonardo — v. Leonardo da Pisa
BONFILS, Emmanuel — din Tarascon (fl. 1340—1377)
BONIFACIU al VIII-lea, papă [Benedetto CAETANI] (1235?—1303) 649
BONIFACIU al IX-lea, papă [Pietro TOMACELLI] (de la 1389 la 1404) 580
BONNE, Rigobert (1727—1795) 381
Bordeaux 402
BOUCHER, Guillaume (sec. XIII) 632
Bougie 599
Bourges 635
BOURGEY, Louis *(c.)* 283
BRADWARDINE, Thomas (c. 1290—1349) 619, 620—621, 624
BRAHE, TYCHO — v. Tycho Brahe
BRAHMAGUPTA (598 — după 628) 169, 174, 175, 530
Brāhmaṇa textele — 156, 176
Brahmanică (perioada-) 156, 161, 170, 171
BRANCA, tatăl și Antonio (fiul) (sec. XIV-XV) 648
BREDON, Simon (c. 1300—1372) 616, 621
BRÉHIER, Louis (1868—1951) 552
Bretagne 19
BREUIL, abatele Henri (1877—1961) 14, 15, 16
Bristol 594
Bruges 631
BRUINS, Evert M. (n. 1909) 108, 121, 124
BRUNET, Félix (1872—1958) 553, 554, 555, 557
BRUNET LATIN — v. Latini, Brunetto
BRUNET, Pierre (1893—1950) 215
BRUNO I, arhiepiscop de Trêves (†1124) 577
BRYENNES, Manuel [BRYENNOS] (fl. c. 1300) 552
BRYSON DIN HERACLEA (sec. V î.e.n.) 238, 239
Bubastis 26
BUBNOV, Nicolas (1858-?) 590
Buddha 172, 177, 182
Budism 502, 529, 532, 534—535, 542, 544
Buhara 469, 475, 550
BUJAK, Clement (sec. XV) 569
Bulgaria, bulgari 548, 560, 564
BUONAVENTURA, Sfîntul [Giovanni de FINDANZA] (1221—1274) 605, 626
BUREBISTA 418
BURGUNDIO PISANO (c. 1110—1193) 595
BURIDAN, Jean (1300 — după 1358) 624, 625, 626, 627, 639
BURLEY — v. Walter Burley
BUZURG IBN SHAHRIYYĀR (fl. 955) 469
Byblos [azi: Jubayl, în Liban] 150
BYLICA, Martin (c. 1434—1493) 564, 565

Cadiz 383
CAELIUS AURELIANUS (sec. V?) 407, 417, 592
Cairo 28, 30, 57, 466, 468, 470, 474, 475, 495, 576
CAKRĀPANI (sec. XI) 533
Calabria 422
Caldeea, caldeeni 16, 29, 128, 144, 228, 364
CALEB AFENDOPULO (c. 1430—c. 1499) 575
Calendarul de la Cordoba 449, 459
CALISTENE (360—320 î.e.n.) 126, 387
CALLIMAH (c. 310—c. 235 î.e.n.) 392
CALLINICOS (fl. 673) 553
CALLIPPOS (fl. e. 330) 247, 271, 361
CALO, maistre — v. Kalonymus ben Kalonymus
CAMBISE al II-lea, rege al Persiei (de la 529 la 521 î.e.n.) 137
Cambodgia 154
Cambridge 638
CAMPANUS DE NOVARA [GIOVANNI DA NOVARA = CAMPANUS] (a doua jumătate a sec. XIII) 333, 611, 614, 615, 616, 617, 635
Canaan, canaaneeni 142 144, 147
Canada 10
CANAKYA [SHANAQ?] (sec. IV î.e.n.) 518
Canare, insulele 321, 381, 643
CANDRAGUPTA (sec. IV-V) 182
CANDRANANDANA (sec. XII) 533
Canonul, al lui Avicenna 472, 522, 580, 598
Canterbury 609, 638
CANTIMPRÉ — v. Thomas de Cantimpré
CANTOR, Georg (1845—1918) 245
CANTOR, Moritz (1829—1920) 41
CAPELLA, MARTIANUS MINEUS FELIX (fl. 470) 316, 422, 587, 588, 589
CAPITAN, Louis (1850—1930) 14
Cappadocia 83
CARAKA (sec. I—II) 176, 177, 178, 180, 182, 518, 532, 533
Carakasamhitā 177
CARATINI, Roger (c.) 108
Carcassone 580
CARMOLY, Eliacin (1805—1875) 582
CAROL CEL MARE [CHARLEMAGNE] (742—814) 577, 580, 587, 589, 636.

CAROL al II-lea CEL PLEŞUV [CHARLES II LE CHAUVE], rege al Franţei (823—877) 583, 588, 589
CAROL al IV-lea DE LUXEMBURG, împărat german (1316—1378) 561, 564, 567
CAROL al V-lea [CHARLES V], rege al Franţei (1338—1380) 641, 644
CAROL DE ANJOU [CHARLES D'ANJOU], rege al Regatului celor două Sicilii (1226—1285) 580, 601, 610
Carpentras 593
CARRA DE VAUX, Bernard (1867—1953) 349, 443
Cartagina 593
CASIODOR (c. 480—c. 575) 421, 422, 587, 605
Caspică (Marea-) 467, 470
CASSIANUS BASSUS (sec. VI-VII) 517,
CASTIGLIONI, Arturo (1874—1953) 555
Castilia 464, 470, 579, 597, 598
Caşmir — v. Kaşmir
Catalog de stele, al lui Hiparh 367, 368
Catalog de stele, al lui Ptolemeu 371, 375, 497
Catalonia 469, 590, 591, 613, 620, 641, 642
Catania 648
CATO CEL BĂTRÎN [MARCUS PORCIUS CATO] (234—149 î.e.n.) 402
Catoptrica lui Heron 352
Catoptrica, a unui pseudo-Euclid [Theon din Alexandria?] 352
Cauzele plantelor, a lui Teofrast 279—280
Cavaillon 577
CAVALIERI, Bonaventura (c. 1598—1647) 331
CAWADIAS [KAWADHIAS], Panaghistis (1849—1928) 286
CAZIMIR AL III-LEA CEL MARE, rege al Poloniei (1310—1370) 561
Cehi 560, 562
CELEBÎ MIREM (†1525) 486
CELSUS, Aulus Cornelius (fl. 30) 397, 401, 402, 403, 404, 405, 414, 415, 554, 592
Celţi 393
CENNINI, Cennino (c. 1360—1440) 639
CENSORINUS [CENSORIN] (fl. 238) 160, 375
Ceylon 154, 164, 165, 181, 381, 554
CEZAR, împărat roman — v. Iuliu Cezar
CÉZARD, Pierre *(c.)* 635
CHALCIDIUS (sec. IV) 375, 588
Chalkis 265
CHAMPEAUX — v. Guillaume de Champeaux
CHAMPOLLION, Jean-François (1790—1832) 59
CHAMPONNIÈRE, Lucas 18, 20
CHARRIÈRE, Georges 418
Charmides, al lui Platon 287, 288
Chartres, Şcoala de la — 591, 603—604, 608 v. şi Bernard de —; Thierry de —
CHASLES, Michel (1793—1880) 329
CHAUCER, Geoffrey (c. 1340—c. 1400) 615, 617
CHAULIAC — v. Guy de Chauliac
CHEIRON [CHIRON], centaurul 416
Chersones 282
Chichen Itza 434
Chilandar (mănăstirea —) 561, 562
Chile 433
China, chinezi 7, 10, 18, 20, 23, 143, 154, 184, 186, 187, 188, 192, 193, 194, 195, 197, 198, 199, 321, 381, 389, 429, 444, 475, 479, 481, 495, 531, 534—546, 550, 630, 631—632, 640
CHIONIADES, Gregorios (fl. c. 1320) 550
Chios, [Keos] insula 229, 312
CHIRIL, sfîntul (c. 378—444) 554
CHIRIL, călugăr cărturar slav (827—869) 560
CHRYSIPPOS [HRISIP] CEL TÎNĂR (fl. 365 î.e.n.) 394, 398, 399
CHRYSOCOCCES, Georgios (fl. 1340) 550 552
CHUQUET, Nicolas (fl. 1484) 621, 633
CIANG CIONG ŢING [ZHANG ZHONG JING] (sec. II) 197,
CIAO ŢIUN ŢING [ZHAO JUN JING] (sec. II) 189, 190, 234
CIANG HĂNG [ZHANG HENG] (sec. II) 192, 194
CIANG ŢSIOU ŢSIEN [ZHANG QIU QIAN] (fl. 500) 535
CIAN LUAN [ZHAN LUAN] (între sec. III şi sfîrşitul sec. VI) 535
CIANG TSAI [ZHANG CAI] (1020—1076) 540
CIAO JUAN FANG [CHAO JUAN FANG] (fl. 610) 542
CIBELE [CIBELA] 420
CICERO, Marcus Tullius (c. 106—c. 43 î.e.n.) 256, 317, 371, 375, 588
CIDENAS [KI-DIN-NU] (sec. IV. î.e.n.) 366
CILD (sec. X) 592
Cilicia 391, 594
Cinică, Şcoala — 255
CIOU, [ZHOU] principat chinez 185
Cipru 143, 313, 409
Cirenaici 255
Cirene 229
CIRUS al II-lea, CEL MARE, regele Persiei (de la 558 la 528 î.e.n.) 83
Cition, Şcoala din 312
CIU ŞĂ ŢI [ZHU SHE Ii] (fl. 1299) 538
CIU SI [ZHU Xi] (1130—1200) 540
CIU SÎ PAN [ZHU SI BEN] (1273—1337) 540

CIU ŢAI YU [ZHU ZAI YU] (1584) 539, 545
Clairvaux 630
CLARETUS, Bartholomeus (†1379) 562
CLAUDIUS ELIANUS (†222) — v. Elianus, Claudius
CLAVIUS, Christopher [Christoph KLAU] (1537—1612) 583
CLEANTE DIN ASSOS (330/31 — c. 232 î.e.n.) 360
CLEMENT al IV-lea, papă [Gui FOULQUES] (†1268) 615
CLEMENT al VI-lea, papă [Pierre ROGER] (1291—1352) 615
CLEMENT DIN ALEXANDRIA [Titus Flavius CLEMENS, zis Alexandrinul] (c. 150—c. 215) 62, 281, 417
CLEMENT DIN OHRID (†916) 560
CLÉMENT-MULLET, J.-J. (1796—1869) 515
CLEOMEDE [CLEOMEDES] (sec. I î.e.n.) 352, 369, 371, 376, 379
CLEOPATRA a VII-a, regină a Egiptului (69—30 î.e.n.) 390
CLÈRE, J.-J. *(c.)* 56
Cnidos, şcoala din—; cnidieni 209, 230, 288, 289, 290, 291, 293, 294, 295—298, 304, 312, 398, 407
Codexul [Codicele] (maya) de la Dresda 435—441
Codul, al lui Hammurapi 97, 103
COHEN DROGHISTUL [ABŪ'L-MUNĀ IBN ABĪ NĀŞR AL-KŪHĪN AL-'AŢŢĀR (fl. c. 1260) 576
Colecţia [*Corpus*-ul] *hipocratică* 178, 179, 283, 284, 287, 289, 290, 291—304, 404—405, 411, 593
Colecţia matematică, a lui Pappus 242—243, 349, 356
Colecţia medicală, a lui Oribasos 417
COLIN, Gabriel S. (1880—1924) 509
Colliget [*al-Kulliyyāt*] al lui Averroes 471
Coloanele lui Hercule 282
Colofon 211
COLOMBIER, Pierre du — (n. 1889) 638
Colonia (Köln) 591, 638
COLUMB, Cristofor [Cristóforo COLOMBO] (1450/51—1506) 430, 573, 579, 641, 645
COLUMELLA [Lucius Junius Moderatus COLUMELLA] (sec. I) 415, 416
Combarelles (peştera de la —) 14, 15
Comentariul, al lui Pappus 356, 375, 469
Comentariu despre fenomene, al lui Hiparh 364, 367
COMMODUS, împărat roman (161—192) 409
COMNEN, dinastie bizantină (secolele XI-XII), — v. Alexios —; Ioan—
Compoziţia matematică, a lui Ptolemeu, — v. *Almageste*
COMTE, Auguste (1798—1857) 5, 140
Confucienii; Şcoala lui Confucius 186, 200
CONFUCIUS [KHONG FU TZÎ] (c. 551—c. 479 î.e.n.) 185, 186, 544
Conicele, ale lui Apollonios 333, 338, 340—343, 345, 356, 475, 550, 598
Conoizi şi sferoizi (Despre-), a lui Arhimede 329, 334—335
CONON DIN SAMOS (sec. III î.e.n.) 311, 341, 342, 365
CONRAD D'URACH, cardinal (†1227) 582
Consolarea prin filozofie, a lui Boethius 422, 587
CONSTANTIN, apostolul slavilor — v. Chiril
CONSTANTIN I CEL MARE, împărat roman (c. 280—337) 416, 547, 548, 647
CONSTANTIN al IV-lea POGONAT, împărat bizantin (654—685) 553
CONSTANTIN al VII-lea PORFIROGENETUL, împărat bizantin (905—959) 548, 553, 554, 556, 557
CONSTANTIN al IX-lea MONOMAHUL, împărat bizantin (de la 1042 la 1055) 548, 549, 554
CONSTANTIN AFRICANUL [CONSTANTINUS AFRICANUS] (c. 1015—1087) 470, 579, 580, 593, 595, 603
Constantinopol 417, 422, 429, 547, 548—558, 566, 595; v. şi Bizanţ
Contactele, a lui Appolonios 329, 343
Continens, al lui Rāzī 520—521
CONTRACTUS, Hermannus — v. Hermannus
Contrareforma 652
Copan 438, 439
COPERNIC [Nicolaus COPERNICUS = KOPERNIK Mikolaj] (1473—1543) 246, 357, 358, 498, 544, 583
Copţi 531
Coranul 443, 444, 445, 446, 450, 471, 492, 504, 597
CORBIN, Henry *(c.)* 446
Cordoba 460, 464, 466, 469, 470, 471, 495, 517, 522, 524, 525, 589, 590
Coreea, coreeni 541, 542
Corint 408, 611
Corpurile plutitoare, Despre—, a lui Arhimede 329, 334, 386
Corpus-ul *aristotelic* 265, 281, 606
CORTESÃO, Armando (n. 1891) 643
COSMAS INDICOPLEUSTES (fl. c. 540) 423, 550, 553, 554, 562
Cracovia [Kraków] 561, 564, 565, 566 567, 568, 632
CRATES DIN MALLOS (sec. II î.e.n.) 312 378

CRATEVAS [KRATEVAS] (sec. I î.e.n.) 391, 553
CRESCAS, Abraham (†1387) 573, 644
Creta, cretani 161, 404
Croaţia, croaţi 560, 561, 562, 564
CROMBIE, A.C. (n. 1915) 634
Cruciade, cruciaţi 548, 549, 595
CTESIAS (fl.c. 417—398 î.e.n.) 276
CTESIBIOS (sec. II î.e.n.?) 311, 350, 385
Cuzco 433
Cvadratura parabolei, a lui Arhimede 329, 331
Cyzic 229, 242
CZECHEL, Sendivogius (sec. XV) 566

DAICOVICIU Constantin 418
DALHAṆA (sec. XI—XXI) 533
DALMATUL — v. Hermann Dalmatul
Dalmaţia 561, 564, 632
Damasc 450, 468, 469, 472, 473, 475, 494, 496, 499, 594
DAMASCHINUL, Ioan — v. Ioan Damaschinul
DAMIAN [DAMIANUS] (sec. IV) 250
DAMĪRĪ, ad- (1344—1405) 474, 517
DANTE ALIGHIERI (1265—1321) 498
Dār al-hīkma 466
DARIUS I, rege al Persiei (521—486 î.e.n.) 28, 112, 161
DARIUS al III-lea CODOMANUL, rege al Persiei (de la 335 la 330 î.e.n.) 161
Datele [*Data*], a lui Euclid 329, 345, 356
DAUMAS, Maurice (*c.*) 8, 351
DAVID, al doilea rege evreu (1015—975? î.e.n.) 142
DAVID BEN YOMTOV POËL — v. Iacob ben David ben Yomţob
DAVID IBN ABĪ-L-BAYĀN [DAVID BEN SALOMON] (c. 1165—c. 1250) 576
DAVID KIMḤI [QIMḤI = REDAQ] (1160—1235) 575
De anima, a lui Aristotel 250, 251, 266, 279, 281
DECENEU 418
DECHAMBRE, Edmond (*c.*) 15
De coelo, a lui Aristotel 266, 274, 564, 598
DEDEKIND, Richard (1831—1916) 236
De generatione et corruptione, a lui Aristotel 266, 270, 598
DELAMBRE, Jean-Baptiste (1749—1822) 574
Delhi 531
DELMEDIGO, Elie [ELIJAH DELMEDIGO] (fl. 1460—1497) 580
Delos 239
DEMETRIOS DIN APAMEA (sec. II—I î.e.n.) 398, 403
DEMETRIOS DIN FALERON [DEMETRIUS FALEREUS] (c. 350—c. 283 î.e.n.) 310, 311, 318, 396
DEMOCRIT DIN ABDERA (aprox. 460—360 î.e.n.) 27, 30, 209, 211, 212, 217, 221, 222, 226, 227, 228, 237, 238, 250, 262, 385, 394, 400
DEMOSTENE FILALETUL (sec. I) 415
DENIS [DIONISIE] CEL MIC (sfîrşitul sec. V—c. 540) 587
DESARGUES, Gérard (sau Gaspard) (1593—1662) 329
DESCARTES, René (1596—1650) 341, 486, 610, 618, 626
De sensu, a lui Aristotel (?) 250, 251, 275, 279
DES PLACES, părintele Édouard (*c.*) 264
DHANVANTARI, zeu indian 177
DIADOHI (generali ai lui Alexandru cel Mare) 308
DIASSORINOS, Neilos (†c. 1376) 553
DICEARH [DICAIARCHOS] DIN MESSINA (c. 350—c. 290 î.e.n.) 281, 282, 376, 377
DICUIL (sec. VIII—IX) 588
DIEHL, Charles (1859—1944) 547
DIELS, Hermann (1849—1922) 211, 250, 252
DIETRICH DE FREIBERG — v. Thierry de Freiberg
DIMASHQĪ, ad- (†1326/27) 473
DINOSTRATES (sec. IV î.e.n.) 239, 336, 344
DIOCLES, matematicianul (sec. II î.e.n.)
DIOCLES DIN CARISTOS (sec. IV î.e.n.) 293, 394, 399, 598
DIOCLEŢIAN, împărat roman (245—313) 356
DIODOR DIN SICILIA (c. 85—c. 25 î.e.n.) 26, 43, 62
DIOFANT [DIOPHANTOS] DIN ALEXANDRIA (fl. sec. III?) 120, 236, 312, 338, 348, 353—356, 469, 474, 550, 601
DIOGENE DIN APOLONIA (sec. V î.e.n.) 216
DIOGENE LAERŢIU (sec. II—III) 227, 234, 336
DIONYSIOS (sec. III?) 354
DIONYSIOS PERIEGETUL [DIONUSIOS] (sec. II) 379
DIONYSODOROS DIN AMYSOS (sec. II î.e.n.) 348
DIOSCORIDE DIN ANAZARBE, Pedanios (sec. I) 28, 59, 64, 388, 391, 418, 460, 518, 553, 554, 557, 575, 576, 592, 595, 650
DIVODĀSA, rege mitic al Benaresului 177

Dogmatică, Școala —; Dogmatici 394, 395, 400, 402
DOMINGO DE SOTO — v. Soto
DOMINIC [DOMENIGO DE GUZMAN], Sfîntul (1170?—1221) 611
DOMINIC DIN DUBROVNIK (sec. XIV—XV) 568
Dominicani 604, 606, 608, 612, 632
DOMNINOS DIN LARISSA (fl. 450) 550
Donaueschingen 639
DONNOLO [SHABBETAÎ B. ABRAHAM B. JOEL] (913—c. 982) 469, 572, 574, 575, 580, 593
Drachenloch [cantonul Sankt Gallen, Elveția] 11
Dravidieni 529
DRAHABALA (sec. X) 532
Dubrovnik 565, 568, 651
DUHEM, Pierre (1861—1916) 379, 611, 618, 625, 639
DUCAS, dinastie bizantină (sec. XI—XIII) 548
DUMAS, Maurice (c.) 6, 350
DU-N-NŪN (†c. 860) 446
DUNASH BEN TAMIN (sec. X) 579
DUPRÉEL, Eugène (c.) 255
DURAND, Dana B. (c.) 646

Ebraică, știința 144—153, 571—583
Echilibrul planelor, Despre —, a lui Arhimede 329, 330, 331, 350, 386
Eclectică, Școala —, sau episintetică; eclectici 395, 403, 405, 554
Ecuador 433
Edessa 465, 549
Efes 312, 338, 396, 549
EFRAIM IBN AL-ZAFAN (sec. XI) 579
Egee, Marea; egeeni 142, 205
EGIDIO DIN ROMA [EGIDIO ROMANO] 619
Egipt, egipteni 7, 13, 15, 19, 20, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 34, 38, 48, 49, 52, 57, 58, 59, 74, 93, 132, 142, 144, 147, 149, 150, 184, 208, 223, 230, 232, 234, 238, 282, 288, 309, 321, 389, 390, 464, 466, 468, 475, 478, 484, 522, 547, 571, 576, 588, 594, 599
Egipt, Regatul vechi 25, 26, 48, 63, 69, 75, 431; Regatul mijlociu 25, 26, 43, 45, 48; Regatul nou 28, 48
EINSTEIN, Albert (1879—1955) 618
Elada, eleni, elenism 4, 149, 226, 595, v. de asemenea Grecia, greci
Elenă, știința 205, 206, 230, 245, 320, 501, 558
Elenistică, știința 149, 205, 206, 309—426, 447
Elam, elamiți 83, 84, 87, 90
El-Amarna 97
ELDAD HA-DANI (fl. 880) 574, 575
Eleea, Școala din —; eleați, eleatism 211, 217, 218, 225, 229
Elementele, ale lui Euclid 229, 232, 234, 235, 236, 239, 240, 244, 261, 323—329, 342, 347, 348, 356, 469, 475, 480, 488, 594, 599, 611, 635
ELENA, cneaghină (sec. XIV—XV) 563
ELIANUS, Claudius [CLAUDIOS AELIANOS = ELIAN] (†222) 392, 554
ELIE BEN ABRAHAM MISRAHI 574
ELISHA, Rabi (sec. I) 578
Elveția 11, 16, 17, 580
ELLUCHASEM ELIMITHAR — v. Ibn Buțlān
EMMANUEL BONFILS DIN TARASCON (fl. 1340—1377) 479, 563, 617
EMPEDOCLE DIN AGRIGENT (aprox. 490—435 î.e.n.) 211, 213, 219, 220, 223, 226, 227, 228, 250, 251, 252, 254, 262, 269, 273, 284, 287
Empirică, Școala; empiriști 394, 397, 401, 402, 403, 404, 405, 414, 455
Enciclopedia 639
ENGLEZUL, — v. Barthelemy Englezul; Guillaume Englezul; Robert Englezul
EPHOROS DIN CYME (sec. IV î.e.n.) 282
EPICHARMOS DIN KOS (sec. VI—V î.e.n.) 415
EPICUR DIN SAMOS (341—270 î.e.n.) 220, 387
Epicurieni, epicurism 320, 384, 387
Epidaur 286
Epigeniști 278
EPIMENIDE DIN CRETA [EPIMENIDES] (sec. VI î.e.n.) 287
Epinomis, a lui Platon 262, 264, 270
Episintetică, Școala — v. Eclectică
Epistolele, ale Fraților Purității 453, 525, 526
Epistolele, ale lui al-Kindī
EPPING, Josef (1835—1894) 127, 133
ERASISTRATOS (fl. c. 258 î.e.n.) 311, 320, 321, 388, 394, 397, 398—402, 404, 405, 406, 408, 410, 411, 412, 648
Erasistratieni 401
ERATOSTENE DIN CIRENE (c. 275—c. 195 î.e.n.) 239, 240, 242, 282, 311, 329, 330, 331, 332, 334, 342, 354, 357, 364, 368, 371, 376—379, 382, 403, 448, 461, 588
ERICSSON, Leif (fl. 1000) 640
ERIUGENA [ERIGENA], John [=Johannes = Jean] Scotus — v. John Scotus Eriugena

ESCULAP, zeu roman al medicinii 285, 312
Escurial 615
ESRA — v. Abraham ibn Ezra
Esenieni 149, 152
ESTORI FARḤI (fl. c. 1306—1322) 575
Estremadura 647
ETIENNE TEMPIER — v. Tempier
Etimologiile, ale lui Isidor din Sevilla 562, 587
Etiopia, etiopieni 26, 554
Etruria, etrusci 91, 313—317, 415
EUCLID DIN ALEXANDRIA (sec. III î.e.n.) 27, 229, 232, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 242, 243, 244, 249, 258, 261, 275, 310, 311, 321, 323—329, 333, 336, 339, 342, 344, 347, 348, 349, 351, 352, 353, 355, 356, 422, 456, 468, 469, 472, 473, 475, 480, 481, 488, 489, 503, 549, 550, 551, 552, 558, 573, 594, 599, 601, 611, 618, 635, 638
EUDEM [EUDEMOS] DIN PERGAM (sec. III-II î.e.n.) 312, 340
EUDEM [EUDEMOS] DIN RODOS (fl. c. 320 î.e.n.) 229, 238, 246, 269, 279, 281
EUDOXOS DIN CNIDOS (c. 408—c. 355 î.e.n.) 208, 229, 230, 233, 236, 237, 238, 240, 242, 243, 246, 247, 257, 258, 259, 262, 271, 282, 325, 327, 328, 331, 332, 334, 344, 345, 351, 358, 361, 368, 481, 484, 498, 563
EUGENIO DI PALERMO [DI SICILIA] (fl. c. 1154) 352, 595
Eufrat 23, 82, 83, 378
Eurasia 154
EURIPIDE (480—406 î.e.n.) 255
Europa, europeni 7, 10, 11, 13, 147, 205, 309, 352, 430, 432, 464, 476, 477, 479, 491, 492, 497, 526, 540, 544, 545, 552, 567, 577, 594, 602, 629, 631, 642, 650, 651
EUPRAXIA [împărăteasa ZOE] (1108—?) 566
EUTOKIOS [EUTOCIUS] DIN ASCALON (c. 480—c. 560) 239, 240, 242, 281, 333, 356, 550
Evesham 634
Evrei 29, 142, 147, 148, 150, 466, 571—583
Évreux 580
Evul mediu 430, 585—652
EZECHIAS, regele iudeilor (de la 715 la 686 î.e.n.) 145
EZECHIEL, profetul (secolele VII-VI î.e.n.) 144, 152
FAḌL, Abū Sahl [AL-FAḌL IBN NAWBAKHT] (†815) 467, 493
Faerøerne, insulele 588
FAKḤR AD-DĪN AR-RĀZĪ (1149—1210) 445, 471, 472, 524
Falerii (Civita Castellane) 315
FALMIRZ, Ştefan (sec. XVI) 569
FĀRĀBĪ, Abū Nāṣr Muḥammad al- (c. 870—950/51) 451, 452, 453, 454, 455, 468, 504, 574, 598
FARADJ BEN SALOMON [FERRARIUS = FARADJ BEN SALĪM] (fl. 1279) 580
FARGHĀNĪ, al- (fl. 850) 468, 475, 494, 498
FATIMIZI, dinastie şiită din Egipt (969—1171) 466
FAZĀRĪ — v. Ibrahīm al-; Muḥammad ibn Ibrahīm al-
FEBVRE, Lucien (1878—1956) 638
FECHNER, Gustav Theodor (1801—87) 621
Fedon (Phaidon), al lui Platon 258
Fedru, a lui Platon 288, 304
Fenicia, fenicieni 25, 142, 143, 149, 208
FERDINAND al II-lea, regele Aragonului (1479—1516) 648
FERDINAND al III-lea, regele Castiliei şi Leonului (1199—1252) 464
Ferghana 468
FERMAT, Pierre (1601—65) 230, 232, 352, 356, 487, 491
FERNANDES, Valentin (fl. 1563) 645
FERRARIUS [FARADJ BEN SALOMON] 580
FERRER, Jacme [Jaime] (fl. 1346) 644
FESTUGIÈRE, A.-J. *(c.)* 390
FIBONACCI — v. Leonardo da Pisa
FIDIAS, tatăl lui Arhimede 358
Fihrist al lui Ibn an-Nadīm 442, 466
Fiii lui MŪSĀ IBN SHĀKIR (sec IX) — v. Banū Mūsā
FILIP al II-lea, rege al Macedoniei (c. 382—336 î.e.n.) 265
FILIP al IV-lea CEL FRUMOS, rege al Franţei (1268—1314) 582, 632
FILIP al II-lea, rege al Spaniei etc. (1527—1598) 431
FILLASTRE, Guillaume [cardinal] (c. 1348—1428) 646
FILLIOZAT, Jean (n. 1906) 99, 288, 289
FILON DIN BIZANŢ — v. Philon din Bizanţ
FINZI, Abraham († c. 1474) 574
FIRMICUS MATERNUS, Iulius (sec. IV) 375
FIRMIN DE BELLEVAL (sau DE BEAUVAL (fl. 1340) 615

Fizica, a lui Aristotel 266, 274, 281, 498, 598
Fizicieni (fiziologi) 221, 222
Fiziologul [*Phisiologus*] 392, 554, 568, 605
Flandra 633
FLAVIO GIOJA D'AMALFI (fl. c. 1302) 640
FLAVIUS JOSEPHUS — v. Josephus Flavius
Florența 566, 633, 635, 638
Fluviul Albastru [Yang Tze=Iantzî = Chang Jiang] 184, 534
Fluviul Galben [Huang Hă = Huang He] 184, 187
FONTANA, Giovanni de (fl. c. 1302) 639
Font-de-Gaume (grota de la) 14
Fontéchevade (grota de la) 11
FORBES, Robert J. (n. 1900) 593
FORGUES, Emile (1860—1943) 581
Franciscani 604, 608, 613, 632
FRANÇOIS DE LA MARCHE [FRANCISCO DA PIGNANO = FRANCISCUS PICENUS] (fl. 1320) 627
FRANCON DIN POLONIA (sec. XIII) 615
Franconia 11
Frankfurt 579
Franța 11, 15—16, 18, 540, 571, 580, 583, 596, 630, 633, 635, 648, 650
Frații Purității [= *Ikhwān aṣ Ṣafā*] (asociație secretă fundată c. 983) 453, 469, 470, 525
FRAZER, Sir James (1854—1941) 499
FREDERIC I, BARBAROSSA, împărat al Imperiului romano-german (1122—1190) 582
FREDERIC al II-lea DE HOHENSTAUFEN, rege al Siciliei și împărat german (1194—1250): 577, 598—599, 601, 649
FULBERT, episcop de Chartres (c. 960 — 1028): 592, 603
FUSORIS, Jean (c. 1365—1436) 616, 617, 635
Fu Țien [Fu Jian] 542

GADIFER DE LA SALLE († c. 1415) 644
GAETANO DIN TIENE (1387—1462?) 617
GALA GALACTION 572
GALEN DIN PERGAM (129 c.-200): 27—28, 59, 250, 289, 297, 298, 312, 322, 394, 395, 396, 397, 399, 401, 404, 405, 406, 407, 408—414, 417, 447, 448, 454, 455, 456, 462, 466, 471, 472, 473, 523, 554, 555, 556, 567, 571, 580, 592, 593, 595, 598, 612, 646, 648, 649, 650, 651, 652
GALILEI, Galileo (1564—1642) 236, 350 360, 544, 552, 611, 613, 618, 624
Galia, gali 415, 417, 575, 586
GALLUS [HAVEL] DIN STRAHOV (sec. XIV) 564, 567
Gangele 282, 378
GARDINER, Alan H. *(c.)* 36
GARIOPONTUS († c. 1050) 593
GAURICO, Luca (1476—1558) 612
GAYADĀSA (sec. X?) 532
Gaza 549, 553
GAZULUS, Joannes (c. 1400—1465) 565
GEBER — v. Jābir ibn Ḥayyān; v. de asemenea Pseudo-Geber
GELLIUS AULUS (c. 130 — aprox. 180) 279
GELON, tiran al Gelei și Siracuzei (540—478 î.e.n.) 312
GEMINOS DIN RODOS (fl. 70 î.e.n.) 126, 250, 281, 339, 359, 365, 370, 371, 379, 409
GENGHIS-HAN, întemeietorul Imperiului mongol (c. 1162—1227) 632
GENIUS [Tages] 314
Genova, genovezi: 632, 633, 641—642, 643
GENTILE DA FOLIGNO († 1348) 647, 651
GEOFFREY CHAUCER — v. Chaucer Geoffrey
GEOFFROY DE MEAUX (fl. 1310—48) 616
Geografia, a lui Ptolemeu 376, 379, 380, 381, 382, 500, 646
Geometria, a lui Boethius 590
Geometria, a lui Descartes 341
Geoponica, 517, 553
GÉRARD DE BRUXELLES [GERARDUS DE BRUSSEL] (sec. XIII) 622, 639
GERARDO DIN CREMONA [GHERARDO DA CREMONA = CREMONENSIS] (1114—87) 471, 596, 598, 612
GERBERT D'AURILLAC [SILVESTRU al II-lea] (940?—1003) 469, 589—590, 591, 594, 596, 597, 599, 603
Germani, Germania 10, 397, 540, 579, 630, 639
GERSHOM, Rabbi (*fl. c.* 1040) 578
GERSON BEN HEZEKIYAH (fl. 1419) 583
GERSON BEN IUDA — v. Levi ben Gerson
Geți 417
Gezer 150
GHĀFIQĪ, al (+ 1165) 471
GHAZĀLĪ, al- (1058—1111) 453
GHĀZAN KHĀN, suveran mongol (de la 1295 la 1303) 496
Ghazna 475
GHERSHOM BEN IUDA [GUERSHOM] Rabi (fl. c. 1040) 574, 578

GHIBERTI, Lorenzo (1377—1455) 635
Ghid geografic, al lui Ptolemeu, v. *Geografia*, a lui Ptolemeu
GIACOMO D'ANGELO [GIACOMO DE SCARPERIA] (fl. 1409) 646
Gibraltar 15, 282, 644
GILBERT DE LA PORRÉE (1076—1154) 604
GILLE, Bertrand (n. 1920) 639
GILSON, Étienne (n. 1884) 606, 617, 626
GIOVANNI DA CARIGNANO [PRESBITER JOHANNES] (†1344) 641
GIOVANNI DA CASALE (fl. 1346—75) 622
GIOVANNI DE MARIGNOLLI (†c. 1358) 632
GIOVANNI VILLANI (†1348) 633
GIOVANNI DI MONTECORVINO (c.1247—c. 1328) 632
GIOVANNI DIN PALERMO (fl. 1225) 599, 601
GISEH [Giza] 25, 29, 51, 69
GLAUCIAS DIN TARENT (sec. I—II î.e.n.) 401, 402
GLÉSINGER, Lavoslav (n. 1901) 577
GOETHE, Johann Wolfgang (1749—1832) 251
GOMES, Diogo (fl. 1462) 644
GONDISALVO, Domingo —v. Gundisalvo Domingo
GORGIAS DIN LEONTINOI (c. 487—380 î.e.n.) 255, 256
Gourdan (grota de la) 15, 17
Goți 416, 424
Granada 466, 470, 486
Grand-Pressigny (Indre-et-Loire): 13
Grecia, greci: 23, 27—28, 39, 138, 143, 150, 161, 162, 163, 179, 199, 206, 208, 222, 228, 267, 277, 286, 288, 289, 293, 294, 309, 313, 323, 337, 387, 402, 447, 448, 520, 554, 561, 599
Grecia Mare 211, 230, 312, 365
GRIGORIE DIN NAZIANZ, sfîntul (c. 327—389) 421
GRIGORE DIN NYSA (*c.* 335—395) 561
GRIGORE al XII-lea, papă [Angelo CORRE] (1325?—1417) 646
GRIGORE al XIII-lea, papă [Ugo BONCOMPAGNI] (1512—85) 615
GREGORAS, Nikeforos (1295—1359) 551, 552, 558
Grimaldi (grota de la) 11—12, 17
Groenlanda: 10, 640, 646
GROSSETESTE, Robert (1175—1253) 608, 609, 614, 615, 619, 631
Grota Boilor 15
Guadalupe (mănăstirea de la) 647
Guatemala 433
GUDEA, „regele" (guvernator la Lagash, în mileniul al III-lea î.e.n.) 112
GUGLIEMO DIN SALICETO (c. 1210—c. 1280) 568, 648, 649
GUIDO D'AREZZO [WIDO ARRETINUS] (c. 990—1050) — v. Arezzo
GUIDO DA VIGEVANO (c. 1280-aprox. 1345) 650
GUILLAUME al VIII-lea, senior de Montpellier (fl. c. 1181) 581, 582
GUILLAUME D'AUVERGNE (1180?—1249) 614
GUILLAUME BOUCHER (†1410) 632
GUILAUME DE CHAMPEAUX (†1121) 603
GUILLAUME DE MACHAULT (c. 1300—1377) 634
GUILAUME DE MOERBEKE (1215—86) 595, 611, 612, 615, 639
GUILLAUME DE NANGIS (†1300) 641
GUILLAUME DE RUBROUCK [GULIELMUS DE RUBRUQUIS] (fl. c. 1253) 632
GUILLAUME DE SAINT-CLOUD [GUILELMUS DE SANCTO CLODOALDO] (fl. c. 1295) 616
GUILLAUME DE GILLIZSOON DE WISSEKERKE [sau DE CARPENTRAS] (sfîrșitul sec. XV) 617
GUILLAUME ENGLEZUL [WILLIAM THE ENGLISHMAN] (fl. c. 1231) 616
GULDIN, Paul (1597—1643) 356
GUNDEL, Wilhelm (n. 1880) 359
GUNDISALVO [GUNDISALVI = GONDISALVO] Domingo (fl. c. 1130—50) 470, 597
GUPTA, dinastie indiană (sec. IV—VII) 164
Guyanele 432
GUY DE CHAULIAC (†c. 1368) 579, 648
GUYOT DE PROVINS (sec. XII) 640

HABASH AL-ḤĀSIB [AḤMAD IBN ʿABDALLĀH AL-MARWAZĪ] (c. 770—c.870) 467, 475, 490, 494
Hadramaut 465
HAI GAON (969—1038) 574
Hainan [Hai Nan] 191
ḤĀJJĀJ IBN YŪSUF, al- (fl. c. 800) 467, 493
ḤĀJJĪ KHĀLIFA (†1657) 442
ḤAKAM al II-lea, al- [IBN ABD AR-RAḤMĀN al III-lea], calif al Cordobei (†976) 466
Hakattan, Iacob (Salomon?) (sec. XIV?) 577
ḤAKĪM, al-, calif fatimid al Egiptului (996—1021) 495
HALLEY, Edmund (1656—1742) 572

HALMA, Nicolas (1755—1828) 347
HALORQUI, Josué — v. Jérôme de Sainte-Foy
Hamadan 469
HAMADĀNĪ, al- (†945/46) 469
HAMDALLĀH MUSTAWFĪ (c. 1821 — c. 1345) 473
HAMID IBN 'ALI (fl. c. 880) 468
HAMIDULLAH *(c.)* 449
HAMMER-PURGSTALL, Joseph von (1774—1856) 508
HAMMURAPI, rege al Babilonului (c. 1780) 83, 84, 97, 103, 104, 115, 132, 148
HAMUNAH, Rabi (sec. III) 573
HAN, dinastie chineză (206 î.e.n. — 220 e.n. cu o întrerupere între anii 8 e.n. şi 25 e.n.) 186, 187, 190, 191, 193, 194, 195, 199, 534, 544
HANANEEL BEN HUSHIEL, Rabi (c. 990—1050) 574
HANBAL, AHMAD IBN (780—855) 450
Hanbalişti 449
HANKEL, Hermann (1839—73) 486
HAN YEN [HAN YAN] (sfîrşitul sec. VI) 537
Harappa 155
HĀRĪTA (între sec. VI şi II î.e.n.) 176
HĀRITH, al- (fl. c. 630) 465
Harran 465, 466, 468, 492
HĀRUN AR-RAŞĪD, calif al Bagdadului (763/66—809) 467, 580
HARVEY, William (1578—1658) 62, 399, 406
HASAN AL-MARRĀKUSHĪ — v. Marrākushī
HASDAI IBN SHAPRUTH (c. 915—c. 980) 576, 579
Haunebuţi 28
HAVEL — v. Gallus
HĂ CIANG THIEN [HE CHENG TIAN] (sec. V) 539
HEATH, Sir Thomas (1861—1940) 348, 359, 363
HECATEU DIN MILET [HECATEOS] (c. 550—c. 475 î.e.n.) 28, 282
HEIBERG, Johann Ludwig (1854—1928) 552
HEIM, Albert (1848—1937) 16
Helespont 377
HELINUS (unul din fondatorii mitici ai Şcolii din Salerno) 580, 592
HELIODOROS (sec. II) 414
HELÖISE (1101—64) 603
HEMĀDRI (sec. XII) 533
HENRI BATE DE MALINES (c. 1246—c. 1310) 615
HENRI DE MONDEVILLE (c. 1270—c. 1330) 579, 648, 649
HENRIC I, rege al Angliei (1068—1135) 596
HENRIC (HENRIQUE) al III-lea, rege al Castiliei şi al Leonului (1379—1406) 579
HENRIC NAVIGATORUL [DON HENRIQUE O NAVEGADOR], prinţ portughez (1394—1460) 644
HENRY DE GAND [GOETHALS] (c. 1217—93) 622
HEPHESTION DIN TEBA (fl. c. 380) 375
HERACLID (HERACLIDE) DIN PONT [HERACLEIDES = H. PONTICUL] (c. 388—c. 212 î.e.n.) 246, 270, 359, 360, 363, 588, 628
HERACLID DIN TARENT [HERACLEIDES] (fl. c. 75 î.e.n.) 395, 402, 404
HERACLIT DIN EFES (fl. c. 500 î.e.n.) 160, 211, 213, 217, 218, 224, 225, 226, 227, 250, 273
Heraclitism 219
HERACLIUS I, împărat bizantin (c. 575—641) 547, 549, 550, 556
Herat 469
HÉRIGER DE LOBBES (†1007) 590
HERMANN DALMATUL [HERMANNUS DALMATA] (sec. XII) 597, 603, 604
HERMANNUS CONTRACTUS [HERMANN „CEL SLUT" — H. DE REICHENAU] (1013—54) 591, 615
HERMANNUS GERMANICUS [= ALEMANNUS] (†1272) 601
HERMES TRISMEGISTOS, unul din fondatorii mitici ai alchimiei 390
HERNÁNDEZ, Francisco (c. 1514—78) 431
HERODOT DIN HALICARNAS [HERODOTOS], istoricul (c. 484—c. 425 î.e.n.) 27, 28, 29, 30, 43, 44, 58, 62, 69, 96, 382, 393, 418
HERODOT [HERODOTOS], medic roman (fl. 69—96) 43, 96, 395, 405
Herofilieni 397, 398, 404, 415
HERON CEL TÎNĂR (fl. c. 938) 550
HERON DIN ALEXANDRIA (fl. 62?) 118, 235, 240, 312, 333, 339, 348—350, 352, 355, 385, 386, 475, 501, 550, 552, 596, 599, 601, 611, 630
HEROPHILOS [HEROFIL] DIN ALEXANDRIA (sec. IV—III î.e.n.) 63, 310, 311, 321, 394, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 406, 408, 648
HESIOD (sec. VIII î.e.n.) 218, 316
HEYTESBURY [HEITESBURY] — v. William Heytesbury
Hicsoşi 25, 68
HIEROCLES (sec. IV) 416

HIBATH ALLĀH IBN JAMĪ (sec. XII) 576, 579
HIERON al II-lea, rege al Siracuzei (c. 306—215 î.e.n.) 312, 386, 511
HIEROPHILOS SOFISTUL (sec. XII) 553, 556
HILDEGARDE, Sfînta (1098—1179) 605
Himalaia 377, 381
Hinduși — v. India, indieni
HIPARH DIN NICEEA (fl. 161—127 î.e.n.) 51, 132, 139, 163, 164, 167, 246, 311, 312, 321, 345, 357, 361, 363 — 369, 371, 373 — 376, 378—382, 495
HIPOCRAT DIN CHIOS (Keos) [HIPPOCRATES], matematicianul (fl. c. 450—430 î.e.n.) 229, 237, 238, 240, 241
HIPOCRAT DIN KOS, medicul (c. 460—c. 377 î.e.n.) 27, 28, 59, 72, 73, 75, 77, 152, 207, 275, 278, 283, 286, 290, 304, 394, 396, 397, 402, 404, 408, 410, 413, 414, 418, 456, 466, 471, 473, 554, 555, 556, 567, 571, 593, 595, 598, 612, 647
Hipocratici 152, 294, 303, 394 — 396, 404, 409, 411, 413, 416
HIPPASOS DIN METAPONT (sec. VI—V î.e.n.) 237, 281
HIPPIAS DIN ELIS (sec. V î.e.n.) 239, 241, 255, 336
Hippias maior al lui Platon 259
Hippiatrica 557
HIPSICLE DIN ALEXANDRIA (sec. II î.e.n.) 328, 344
HISPANUS, Alexander (fl. c. 1330) 650
HISPANUS JOSEPHUS — v. Josephus Hispanus
HISPANUS, Petrus — v. Ioan al XXI-lea
Hitiți 83, 84, 142
HAI NAN, prinț de — [LIU-AN] (†122 î.e.n.) 192
Hiva (Horezm) 467, 469
Hodoș, mînăstirea (în Serbia) 567
HOHENSTAUFEN — v. Frederic al II-lea de —
HOLMYARD, Eric John (1891—1959) 506, 508, 509, 511
HOMER 212, 213, 214, 250, 251, 285, 376
HONORIUS [H. SOLITARIUS] (fl. c. 1090) 605
HOPKINS, Arthur John (1864—1938) 506, 507, 508
Horezm 475
HOREZMI, al- [al-KHWĀRIZMĪ], MUḤAMMAD IBN MŪSĀ AL- (†c. 850) 119, 190, 467, 468, 469, 473, 475, 476, 477, 479, 480, 482—484, 488, 490, 494, 500, 594, 596, 597, 616, 646
HORNER, William George (1786—1837) 479
HORUS, zeu egiptean 34, 60
HUANG FU MI (sec. III) 198
Huang Hă (Fluviul Galben) 184, 187
HUA THUO [Hua Tuo] (fl. c. 190—265) 197
HUCBALD DE SAINT-ARMAND (c. 840—930) 634
HĂ CIANG THIEN [HE CHENG TIAN] (sec. V) 539
Huesca 596
HUGO CAPET [HUGUES CAPET], rege al Franței (c. 941—96) 583, 589
HUGUES DE SAINT-VICTOR (sfîrșitul sec. XI—1141) 633
HULAGU, suveran mongol (c. 1217—65) 464, 466, 475, 476, 495
HUME, David (1711—76) 445
HUMENIZ, pretins filozof și astronom egiptean 616
Hu Nan [Hu Nan] 542
ḤUNAYN IBN ISḤĀQ (809/10—77) 447, 460, 466, 468, 522
HUNGER, H. *(c.)* 552
Huni 187
HURMUZAKI, Eudoxiu (1812—1874) 580
Hurriți 83, 84
Husit (manuscrisele războiului —) 639
HUYGENS, Christiaan (1629—95) 342
HYPATIA DIN ALEXANDRIA (†415) 312

IACOB ANATOLI [IACOB BEN ARBA MARI BAR ANATOLI] (c. 1194—1256) 573, 599
IACOB BEN DAVID BEN YOMȚOB [JACOB BONET = JACOB P'OEL] (fl. c. 1361) 573
IACOB BEN MAḤIR IBN TIBBON [PROFATIUS = PROPHATIUS JUDAEUS] (c. 1236—1304) 572, 574, 583, 616
IACOB BEN NISSIM [NISSIM BEN IACOB IBN SHAHIN] (fl. 1039) 573
IACOB PSYCHRISTUS [PSYCOCHRISTUS] (fl. c. 470) 557
IACOB BEN SHEARA, Rabi (sec. VIII) 575
IACOB IBN ȚARIQ [YA' QŪB IBN ȚĀRIQ] († 796) 572
IACOPO DE VENEȚIA [JACOBUS CLERICUS DE VENEȚIA] (fl. c. 1128—36) 595
IAN DIN BREZINCA (sec. XIV) 566
IAN DIN TESSIN (fl. c. 1412) 569
IAROSLAV CEL ÎNȚELEPT, cneaz al Kievului (978—1054) 560, 562
Iberică, peninsula 476, 596, 612, 643
IBN ABI-L-BAIĀN 576
IBN Abī-r-Rijāl [Abenrangel = Aby aben Ragel] (fl. 1016—40) 470, 492, 602

IBN ABĪ UṢAIBIA (1203/04—1270) 442, 472, 516
IBN AL-AFKĀNĪ (†1348/39) 474
IBN AL-AL'AM (†985) 494
IBN AL'AWWĀM (sec. XII-XIII) 471, 517
IBN AL-BANNĀ (1256—1321) 472, 474, 499
IBN AL-BAYṬĀR (†1248) 460, 472, 518, 576
IBN AL-BIṬRŪJI — v. Biṭrūji
IBN AD-DAHNĀN (†1194) 471
IBN AD-DURĀIHĪM (1312—60) 474
IBN AL-FAQĪH AL-HAMADHĀNĪ (fl. 903) 469
IBN AL-HĀ'IM (c. 1354—1412) 474
IBN AL-HAYTHAM [ALHAZEN] (c. 965—1039?) 466, 470, 475, 484, 488, 489, 491, 498, 501, 502, 503, 566, 572, 574, 598, 609, 614, 631, 635
IBN AL-JAZZĀR (†1009) 593
IBN AL-LUBŪDĪ (c. 1210—aprox. 1267) 472
IBN AL-MAJDĪ (1358? — 1447) 474
IBN AL-MUQAFFA' (†757/58) 448
IBN AN-NADĪM [IBN ABI YA'QŪB AN-NADĪM] (+ 995) 442
IBN AN-NAFĪS (c. 1210—88) 473, 523
IBN AL-QIFṬĪ (1172/73—1248) 442, 472
IBN AL-QUFF (†1232/33) 473
IBN AL-QUNFŪD (†1407/08) 474
IBN AR-RAQQĀM (sec. XIV) 473
IBN AṢ-SĀ ĀTI (†c. 1230) 472
IBN AṢ-ṢAFFĀR (†1035) 470
IBN AṢ-SAMḤ (979?—1035) 470, 617
IBN ASH-SHĀṬIR (1306—75) 474, 496, 499
IBN AṢ-ṢURĪ (c. 1177—c. 1242) 472
IBN AT-TĪLMĪD (†1164/65) 471
IBN AL-WĀFID [997—c. 1074) 470
IBN BAJJA [AVEMPACE] (†1138/39) 471, 498, 502, 525
IBN BAKHTYASHŪ (+771) 467; v. Bakhtyashū.
IBN BAṬṬA (†997) 450
IBN BAṬṬUṬA (304—77) 474
IBN BISHR — v. Saḥl ibn Bishr
IBN BUṬLĀN [ELLUCHASEN ELIMITHAR] (†c. 1063) 470, 651
IBN DURAYD AL-AZDĪ (837—933) 469
IBN EZRA [ESRA] — v. Abraham ibn Ezra
IBN ḤAJJĀJ, Abu 'Umar (fl. c. 1073/74) 517
IBN ḤASDAI, Yūsuf [Joseph] ibn Aḥmad (fl. c. 1100—1130) 471
IBN ḤAWQAL (fl. 943—77) 500
IBN ḤAYYĀN — v. Jābir
IBN ḤAZM (994—1064) 517, 524, 525
IBN HUBAL (1117—1213) 472
IBN HUDHAIL (fl. c. 1380) 474
IBN JANĀH, ABŪ-L-MARWĀN (c. 998—1040) 470, 576
IBN JAZLA (†1100) 470
IBN JULJUL (fl. 982) 460, 469
IBN JUZAYY (fl. 1380) 474
IBN KHALDŪN (IBN-HALDUN), Abd ar-Rahmān Abū-Zaid (1332—1406) 463, 474, 513, 525
IBN KHĀLLIKĀN (1211—1282) 512
IBN KHĀTIMAH (†aprox. 1368) 473
IBN KHURDĀDBEH (c. 825—c. 912) 468
IBN MANGALĪ, Muḥammad (fl. c. 1370) 474
IBN MASSAWAYH [MESUË] (†857) 468, 520, 521, 522
IBN NAṢR — v. 'Abd ar-Rahmān ibn Naṣr
IBN QUTAIBA (828/29 — c. 889) 449
IBN RUSHD [IBN ROṢD] — v. Averroes
IBN RUSTA (fl. c. 903) 469
IBN SAB'ĪN (c. 1217—1269/70) 504
IBN ṢAHDĀ (fl. c. 910) 468
IBN SĀ'ID [QĀDĪ SA'ID = SA'ID AL-QURṬUBĪ AL-ANDALUSĪ] (1029/30—70) 448, 495
IBN SARĀBĪ [SERAPION CEL TÎNĂR] (fl. c. 1130?) 471
IBN SĪNĀ — v. Avicenna
IBN ṬARKHĀN (c. 1203—c. 1291) 472
IBN ṬUFAIL [ṬUFAYL] (c. 1100—85) 471, 498, 525
IBN ṬŪRK, 'Abd al-Ḥāmid ibn Wasi (sec. IX) 475
IBN WAḤSHĪYA (fl. c. 904) 469, 510, 517, 518
IBN YŪNUS (†1009) 466, 470, 475, 495, 498, 499
IBN ZUHR [IBN ZOHR] — v. Avenzoar
IBRAHIM AL-FAZĀRĪ (†c. 777) 467, 494
IBRAHIM IBN SINĀN, Abu Ishāq (908/09—46) 469, 488
IBRAHIM BEN IACOB [YA'QŪB] (fl. c. 965) 575
IDRĪSĪ, Abu 'Abd Allāh Muhammad al- (sec. XII) 471, 500, 595, 643
IEHUDA BEN MOSES COHEN [IUDA BEN SALOMON HA-COHEN] (fl. c. 1237—47) 573
IEHUDA GAON (secolul a VIII-lea) 575
Ierusalim 142, 145, 151, 469, 548, 571, 574, 594
IKHWAN AṢ-ṢAFĀ' — v. Fraţii Purităţii
Iliada lui Homer 212, 251, 284—286, 288, 293
Iliria 629
IMHOTEP (sec. XXVIII sau XXVII î.e.n.) 28—29, 59
Împărţirea (Diviziunea) canonului [*Sectio canonis*], a lui Euclid 232, 233, 351, 355

Imperiul Maya, „Vechiul" 436—438; —, „Noul" 436
'IMRĀNĪ, al- (†955/56) 469
Incași, Imperiul Inca 432, 433
India, indieni: 7, 20, 23, 154, 155, 156, 157, 160, 161, 163, 164, 165, 166, 169, 172, 174, 179, 181, 184, 276, 321, 406, 429, 447, 448, 461, 464, 465, 475, 476, 481, 509, 529—533, 554, 574, 643, 644, 646
Indian (Oceanul) 497, 643, 645
Indienii din America 490 — v. de asemenea America precolumbiană, azteci, incași, mayași
Indochina 154, 168, 529
Indo-Iranieni 156
Indonezia 154, 155, 168, 529
Indus (fluviul, bazinul) 155, 156, 158, 161, 162, 172, 180, 379
INOCENȚIU al III-lea, papă [Giovanni LOTARIO] (1169—1216) 598
INOCENȚIU al IV-lea, papă [Sinibaldo FIESCHI] (c. 1195—1254) 632
INOCENȚIU al VII-lea, papă [Giovanni Battista CYBO] (1432—92) 580
IOAN ACTUARUL [Joannes ACTUARIOS] (fl. 1330) 553, 554, 556
IOAN al XXI-lea, papă [Pietro di GIULIANO = PETRUS HISPANUS] (c. 1120—77) 612
IOAN al XXII-lea, papă [Jean DUÈSE] (1245—1334) 637
IOAN al II-lea COMNEN, împărat bizantin (1088—1143) 556, 595
IOAN al III-lea [DUCAS VATATZES], împărat bizantin (1193—1254) 551
IOAN DAMASCHINUL [JOHANNES DAMASCENUS] (c. 695—749) 562, 595
IOAN, exarh al Bulgariei (începutul sec. X) 562, 568, 569
IOANNES DIN ALEXANDRIA [JOANNES ALEXANDRINUS] (fl. 627—640) 556
IOANNES LASCARIS — v. Lascaris
IOANNES LYDUS (c. 490—565) 314
IOANNES, episcop din Prizren (sec. XII) 566
Ionia, Ioniene (Școlile) 38, 131, 163, 207, 217, 218, 224, 234, 273, 281, 389
IOSEF BEN ISAAC KIMḤI [QIMḤI = Maistre PETIT] (c. 1105—1170) 575
IOSEF VECINHO — v. Visinho
Ipotezele planetelor, a lui Ptolemeu 372, 374, 613
Irak 469, 476, 576
Iran, iranieni 20, 155, 163, 473, 474, 475, 526, 584 — v. de asemenea, perși, persani
'IRĀQI, Abū-l-Qāsim al- (fl. c. 1280) 510
IRI, medic din timpul Vechiului Imperiu egiptean 61, 62
Irlanda 588
ISAAC — v. Isaac ben Solomon Israeli
ISAAC BEN IOSEF ISRAELI [ISAAC ISRAELI CEL TÎNĂR] (†aprox. 1330) 573
ISAAC BEN SALOMON IBN AL-HADIB [ISAAC AL-ḤADABE] (fl. c. 1390—1420) 573
ISAAK BEN SALOMON ISRAELI [ISAAC ISRAELI CEL BĂTRÎN = ISAAC JUDAEUS] (†c. 932) 576, 579, 580, 612
ISABELA, regina Castiliei (1474—1504) 648
ISAC al II-lea ANGHELOS, împărat bizantin (c. 1155—1204) 548
ISḤĀQ IBN ḤUNAIN (†910—11) 466
ISḤĀQ IBN 'IMRĀN (sec. IX) 593
ISḤĀQ IBN MURAD (fl. c. 1390) 474
ISIDOROS DIN MILET (fl. 537) 550
ISIDOR DIN SEVILLA, episcopul (c. 560—630) 421, 562, 587, 588, 605
ISIS, zeiță egipteană 60, 74, 390, 420
Islam 155, 283, 446, 584, 593, 596, 598, 603, 632, 646; v. de asemenea Arabi, Musulmani
Islanda 588, 640
ISOCRATE (436—338 î.e.n.) 208
Ispahan 469, 475
Israel, israeliți 23, 74, 142, 144, 145, 146, 148, 149, 150, 571 — v. de asemenea Evrei, ebraică (știința)
IṢṬANKHRĪ, al- (fl. c. 950) 469, 500
IṢṬIFĀN IBN BASIL (fl. c. 860) 460
Istoria animalelor, a lui Aristotel 266, 275, 277, 415, 554, 598
Istoria naturală, a lui Pliniu 293, 314, 317, 372, 379, 405
Istoria plantelor, a lui Teofrast 28
Isturitz (grota de la —) 14
Italia, italieni 10, 254, 289, 387, 409, 415, 472, 545, 547, 558, 580, 581, 594, 595, 601, 631, 639, 645, 650 — v. de asemenea: Etruria, Roma
Italică (Școala) 289, 294, 646, 648
ITARD, Jean (c.) 259, 491
IUDA (BEN SALOMON) AL-ḤARIZI (c. 1170—c. 1230) 575, 579
IUDA BEN SALOMON COHEN — v. Iehuda ben Moses Cohen 574, 575
IUDA HADASSI [IUDA BEN ELIJAH HADASSI] (fl. c. 1148) 575
IUDA HA-LEVI (c. 1085—aprox. 1140) 575
IULIAN APOSTATUL [FLAVIUS CLAUDIUS IULIANUS], împărat roman (331—363) 417
IULIAN METODISTUL [IOULIANOS D'ALEXANDREIA] (sec. II) 409

IULIU al II-lea, papă [Giuliano della ROVERE] (1443—1513) 580
IULIU CEZAR, împărat roman (331—363) 26, 28, 311
IULIUS, călugăr dominican (c. 1235) 631
IUSTINIAN, împărat bizantin (482—565) 465, 547, 548, 549, 554, 555, 557
IUŞKEVICI A.P. (*c.*) 502
Izbornik Sviatoslava 561, 564, 565

JĀBIR IBN AFLAḤ [GEBER, astronomul] (sec. XII—XIII): 471, 495, 498
JĀBIR IBN ḤAYYĀN [GEBER, alchimistul] (fl. c. 776) 446, 467, 508, 510, 511 b, 512, 518
JĀBIR IBN SINĀN (fl. c. 880) 494
JACOMO, *maestro* [maistre JACQUES = = IAHUDA DA CRESCAS?] (fl. c. 1425) 644
JACQUES DE VITRY (c. 1170—1240) 640
JAEGER, Werner W. (n. 1888) 293
JA'FAR IBN ABĪ ṬĀLIB (sec. IX) 516
JA'FAR IBN 'ALI (fl. c. 1175) 472
JAGHMĪNĪ, al- (fl. c. 1340) 473
Jainişti 154, 160, 161, 502
JĀḤIZ, al- 615, 516, 517, 524
JAMĀL AD-DĪN [CHA-MA-LU-TING] (fl. c. 1280) 496
JAMSHĪD IBN MAS'ŪD AL-KASHĪ — v. Kashī
Japonia 154
JAUHARĪ, al-'Abbās ibn Sa'īd al- (fl. c. 830) 467, 488, 494
Java 10
JAWBARĪ, al- (fl. c. 1215—30) 472
JAZARĪ, al- (fl. c. 1180—1205) 472, 501
JAZŪLĪ, Muḥammad ibn al- (fl. 1345) 473
JEAN al II-lea, arhiepiscop de Würzburg (†1441) 579
JEAN DE BÉTHENCOURT (c. 1360—1425) 644
JEAN DE GORZE (†973) 589
JEAN DE LINIÈRES (†c. 1352) 616, 617
JEAN DE MURS [JEAN DE MEURS] (†c. 1350) 615, 616, 617, 634
JEAN DE PLAN CARPIN [GIOVANNI DEL PLAN DEL CÁRPINE] (c. 1182—1252) 632
JEAN DE SAXA (fl. 1327—55) 616
JEANNE a II-a DE NAVARRE, regină a Franţei (1273—1305) 582
JEAN PITART (c. 1233—aprox. 1328) 648
JÉRÔME DE SAINTE-FOY [JOSHUA BEN JOSEPH HALORQUI = HIERONYMUS A SANCTA FIDE] (†c. 1419) 583
JIBRĪL IBN BAKHTYSHŪ — v. Bakhtyashū
JILDAKĪ, 'Alī al- (†c. 1360) 473, 507, 508, 510
JĪVAKA (sec. VI î.e.n.) 177
JOANNES DE HALIFAX — v. Sacrobosco
JOHANNES [JAN] DIN DOBRA (†1447) 568
JOHANNES DE TINEMUE (?) 612
JOHANN VON GMUNDEN (1380—1442) 617
JOHN MAUDUITH (fl. c. 1305—45) 616
JOHN OF DUMBLETON (fl. 1331—49) 622
JOHN PECKHAM, episcop de Canterbury (c. 1230—92) 566, 609, 635
JOHN [JOHANNES] SCOTUS ERIUGENA (c. 800—c. 877) 588
JONCKHEERE, Frans (1903—56) 74
JORDANUS DE SAXONIA (fl. 1222—37) 611
JORDANUS NEMORARIUS (†1237) 610—611, 615, 637, 638, 639
JOSEPHUS HISPANUS [JOSEPHUS SAPIENS] (fl. 984) 590
JOSEPHUS DIN LISABONA (fl. 1480) 573
JOSEPHUS, Flavius [FLAVIUS JOSEPHUS] (37/38 — aprox. 98) 29, 152
JUAN I, rege al Aragonului (1350—95) 644
JUAN [JOAO] al II-lea, rege al Portugaliei (1455—95) 573, 579
JUAN (JEAN) DE LUNA (fl. c. 1140) 597
JUAN DE SEVILLA [JOANNES HISPALENSIS] (fl. 1135—50) 470
Jundīshāpūr 465, 467, 468, 549
Jurjān 467
JURJANĪ, al- (1340—1413) 474
Jyotishavedānga 157, 160, 171—172

Kairuan 573
KALAŞĀDĪ, al — v. Qalaşādī
KALONYMUS BEN DAVID [QALONYMOS BEN DAVID BEN TODROS] (fl. 1320) 573
KALONYMUS BEN KALONYMUS [MAISTRE CALO = QALONYMOS BEN QALONYMOS] (1286/87 — aprox. 1322) 574, 575, 580
KAMĀL AD-DĪN AL-FARISĪ (†c. 1320) 473, 503, 504
KAMĀL AD-DĪN IBN YŪNUS (1156—1242) 472, 473
KANISHKA, rege indo-scit (sec. I—II) 176
KANT, Immanuel (1724—1804) 462
KAN TĀ [GAN DE] (fl. între 370—270) 194
KARKHĪ, al- (†c. 1025) 470, 475, 483
KARMĀNĪ, al- (c. 976—1066) 470
Karnak 29, 74
KARPINSKI, Louis-Charles (1878—1956) 590
KASHĀNI, al- (fl. c. 1340) 473
KASHĪ, Jamshīd ibn Mas'ūd ibn Maḥmūd, Giyāţ ed-Din al- (†c. 1436) 474, 476, 478, 479, 480, 486, 487, 490, 496
Kassiţi 83, 84

Kaşmir 174, 530
KATHĪ, Muḥammad ibn 'Abd al-Malik al- (c. 1034) 470, 510
KĀTIBĪ — v. 'Alī ibn 'Umar al-Kātibī
KATYĀYANA, autor mitic indian 171
KENNEDY, Eduard Stewart (n. 1912) 499
Keos (Chios) 286, 398
KEPLER, Johannes (1571—1630) 490, 503
KHAI PAO [KAI BAO] 543
KHĀLID, „prinţul filozof" [KHĀLID IBN YAZĪD] (†c. 704) 450, 510
KHĀLĪLĪ, al- (sec. XIV) 474
KARAQI, Muḥammad ibn Aḥmad al- (†1138/39) 471, 498
KHĀYYĀM — v. 'Umar Khāyyām
KHĀZINĪ, al — (fl. c. 1115—1121) 470, 495, 500, 501, 511
KHEFREN faraon din dinastia a IV-a (*c.* 2500 î.e.n.) 25, 50
KHEOPS faraon din dinastia a IV-a (*c.* 2600 î.e.n.) 25—28, 58
Khorasan 468, 469, 470, 473
KHONG FU TZÎ — v. Confucius
KHUJANDĪ, Hāmid ibn al-Khidr al- (†c. 1000) 469, 487, 494
Khuzistan 469
KHWARIZMI al- v. al-Horezmi
KIBRE, Pearl (n. 1903) 637
KI-DIN-NU [Cidenas] (sec. IV — î.e.n.) 366
Kiev 560, 566
KINDĪ, al- (c. 800—c. 873) 454, 457, 458, 466, 467, 505, 508, 598, 620
KIRMAN 468
KIRIACUS din Novgorod (1108—?) 565
Klosterneuburg 646
KNOBEL, Eduard Bull (1841—1930) 496
Kos (Şcoala) 209, 289, 290, 291, 293, 294, 295, 299—304, 394, 397, 402
KOSROES I ANŪSHĪRWĀN, rege al Persiei (531—79) 465
KOYRÉ, Alexander (1892—1964) 618, 626, 628
KRAUS, Paul (1904—44) 455, 463, 467, 505, 510, 511, 517
KRISTAN DIN PRACHATIC (c. 1365—1439) 564, 565, 566, 568, 569
KROL, Martin (†1460) 564, 565, 566
KUCHARSKI, Paul (*c.*) 279
KUGLER, Franz Xaver (1862—1929) 127, 133, 134, 138
KŪHĪ, Wījan ibn Rustam al- (fl. 998) 469, 475, 488, 491
KÜHN, Karl Gottlob (1759—1840) 288, 297
KU YUNG [GU YONG] (fl. 1174) 543
Kureişiţi 465
KUO ŞU ŢING [GUO SHU JING] (c. 1231—c. 1316) 539
KŪSHYĀR IBN LABBĀN (*fl.* c. 971—1029) 470, 476, 478
KYESER, Konrad (1366—aprox. 1405) 639

Labrador 640
LACAUCHIE, Adolphe (1806—63) 180
LACTANTIUS [CAECILIUS FIRMIANUS] (†c. 325) 421
LAËNNEC, René (1781—1826) 295
LAGIZI, dinastie de regi egipteni (306—30 î.e.n.) 144, 309, 311, 312, 389, 421
LAGRANGE, Joseph-Louis (1736—1813) 334
LAGUARDA Triás, Rolando A, (*c.*) 645
Lakish 104
LALLA (sec. VII) 530
LAMBERT, Johann Heinrich (1728—77) 463, 488, 489
LANFRANC DIN MILANO [LANFRANCHI = LANFRANCO] (†c. 1306) 648
Languedoc 581, 582
LANZAROTE MALOCELLO (fl. c. 1270) 643
Laon 594
Laos 154
LAOUST, Henri (n. 1905) 450
LASCARIS, familie nobilă bizantină (începînd din sec. XI) 548
LASCARIS, Ioannes [Janus LASKARIS] (c. 1445—c. 1534) 404
Lascaux (grota de la) 14
LASOS DIN HERMIONE (sec. VI î.e.n.) 281
Latini, Imperiul latin 549, 550, 566, 596
LATINI, Brunetto [BRUNET LATIN] (c. 1220 — c. 1294) 606
Latium 316
Latran (conciliul de la) 631
LAUER, Philippe (1874—1953) 27
Laussel 14
LAVAL, Victorin (sec. XIX) 582
LAVOISIER, Antoine-Laurent (1743—94) 386
LAZĂR, cneaz (†1389) 563
LEBOUCQ, Georges (*c.*) 294
LECLAINCHE, Emmanuel (1861—1953) 416
LECLERC, Lucien (1816—93) 472
LEFEBVRE DES NOËTTES, Richard (1856—1936) 641
LEGENDRE, Adrien-Marie (1752—1833) 488
Legile, a lui Platon 259, 262, 264, 287, 291
Legistă (Şcoala) 185, 186
LEIBNIZ, Gottfried Wilhelm (1646—1716) 197, 463, 466
LEO DE BAGNOLS [LEO HEBRAEUS] — v. Levi ben Gerson
LEO TUSCUS (sec. XII) 595

Leon 464
LEON (*fl.* c. 370 î.e.n.) 238
LÉON, Messer [Judah ben Jehiel ROPHE] (sec. XV—XVI) 580
LEON al VI-lea CEL ÎNȚELEPT, împărat bizantin (866—912) 548
LEON IATROSOPHISTOS [LEON DIN TESALONIC] (fl. c. 830—60) 556
LEON I CEL MARE, împărat bizantin (de la 457 la 474) 557
LEON MATEMATICIANUL (fl. 963) 238, 549
LEON al X-lea, papă [Giovanni de MEDICIS] (1475—1521) 580
LEONARDO DA PISA [LEONARDO PISANO = FIBONACCI] (c. 1170—aprox. 1240) 462, 596, 599—601, 633, 635, 652
LEONARDO DA VINCI (1452—1519) 609, 611, 635, 637, 638, 639
LEONIDES DIN ALEXANDRIA (sec. II—III) 405, 555
Lespugne (Haute-Garonne) 14, 15
LEUCIP DIN ELEEA, Abdera sau Milet (sec. V. î.e.n.) 211, 221, 222, 226, 227, 228, 274
Levitic 151, 152,
LEVI BEN GERSON [LEO DE BAGNOLS = = LEO HEBRAEUS] (1288—1344) 572, 574, 575, 616
LÉVI-PROVENÇAL, Evariste (*c.*) 509
LEWY, H. (*c.*) 111
LHOBET DIN BARCELONA [LUPITUS] (fl. c. 970) 590, 591
Liber abaci, de Leonardo da Pisa 599, 600, 633
Liber embadorum, de Savasorda 596, 600
Libia 291
Liceul (Lykeion) 265, 293, 310
Liège 630
Lillers 630
Lincoln (în Anglia) 608
LI YE [LI YI] (1178—1265) 537, 538
LINIÈRES — v. Jean de Linières
LIPPMANN, Edmund O. von (1857—1940) 389
Lisabona 643
LI SIUN [LI-XUN] (fl. 1196) 543
LI ȘÎ CIĂN [LI SHI Z HEN] (1518—93) 542, 544
LI TAI PE [LI BAI] (c. 701—762) 534
LI TAO YUAN [LI DAO YUAN] (fl. 527) 541
LITTRÉ, Emile (1801—81) 283
LI ȚÜ [LI YU] (sec. IV î.e.n.) 186, 195
LIU, maestrul (sec. III î.e.n.) 191
LIU HUI (fl. 263) 188, 191
Locurile plane de Apollonios 339, 344
Long Măn [Long Men] 542
Lombardia 632
Londra 616
LONGJUMEAU — v. André de Longjumeau
Lourdes (grota de la —)14
LUCAS-CHAMPIONNIÈRE, Just (1843—1913) 18, 22
LUCCA, UGO DA [UGO BORGOGNONI] († c. 1252) — v. Ugo de Lucca
Lucera, în Italia 610
LUCIUS VERUS (130—169) 409
LUCOLONGO — v. Pierre de Lucolongo
LUCREȚIU [TITUS LUCRETIUS CARUS] (c. 98—c. 55 î.e.n.) 220, 316, 317, 387, 588
LUDOVIC CEL PIOS [LOUIS I LE DÉBONNAIRE = LOUIS LE PIEUX] rege al Bizanțului (778—840) 583, 588
LUDOVIC al IX-lea [SAINT LOUIS = = LOUIS IX), rege al Franței (1214—70) 632, 638, 641
LUDOVIC al XIV-lea, rege al Franței (1638—1715) 132,
LULLE, Raymondo [RAMÓN LLULL] (c. 1233—1315) 462, 613, 636, 642, 643
LUNA — v. Juan de Luna
Lunel 580, 581
LUO SIA HONG [LUE XIA HONG] (sec. III. î.e.n.) 194,
LUPITUS — v. Lhobet
LUREDEGH, medic (sec. XV) 567
LUZZI — v. Mondino dei Luzzi
LYCON (c. 300—c. 225 î.e.n.) 265
LYDUS, Joannes (c. 490—c. 565) — v. Lydus
Lysimachia 377

MACDONALD, Duncan B. (1863—1943) 446
Macedonceni, dinastia 548
Macedonia, macedoneni 560, 566
MACROBIU [Ambrosius Theodosius MACROBIUS] (fl. c. 400) 137, 315, 375, 418, 588
MAC VAUGH, Michael (*c.*) 621
Madaba 550
Madaur (Numidia) 424
Madeira [Madera], arhipelagul 643, 644
MĀDHAVAKARA (sec. VIII—IX) 532
Madrid 469
Maghreb 471
MAGHRIBĪ, al — v. Muḥyi ad-Din al-
Mahan 468
MĀHĀNĪ, Muḥammad ibn 'Isā al- (fl. c. 860) 468, 469, 481, 484
MAHĀVĪRA (sec. IX) 174, 175
MAḤIR, Rabi (fl. c. 800) 580
MAḤMUD IBN ILYĀS AL-SHĪRĀZĪ († 1330) 474
MAHOMED [MOHAMMED], profetul 465

MAHOMED al II-lea [MEHMET al II-lea], sultan otoman (1429—91) 548
MAIER, Anneliese (n. 1905) 623, 626
MAIMONIDE [MOSHE BEN MAIMON = = ABŪ 'IMRĀN MŪSA IBN MAYMŪN IBN 'ABD ALLĀH] (1135—1204) 466, 498, 518, 572, 575, 576, 579, 580, 583, 594
Mainz 605
Maître CALO — v. Kalonymus ben Kalonymus
Maître JACOME — v. maestro Jacomo
Majorca 573, 613, 641, 642, 644
MAJRĪTĪ, Maslama ibn Aḥmadal — (†c. 1007) — v. Pseudo-Majrītī
Malacca 465
MALEBRANCHE, părintele Nicolas (1638—1715) 445
MALIK ŞĀH (1055—92) 495
MALMESBURY, William de — v. William de Malmesbury
MALOCELLO, Lanzarote — v. Lanzarote Malocello
MALVERN, Walcher de — (†1135) — v. Walcher de Malvern
MAMELUCI, dinastie de sultani egipteni (de la 1254 la 1517) 464
MĀ'MŪN, al-, calif abasid (786—833) 450, 465, 493, 496, 499, 500
Manciurieni 535, 545
MANDEVILLE, D.C. (*c.*) 506
MANFRED, rege al Siciliei (1232—66) 601
Maniheism 544
MANILIUS, Marcus, senatorul (sec. I) 372
MANSION, Auguste (*c.*) 274
MANṢŪR, Abū Jā'far 'Abdallāh al- calif al Bagdadului (c. 710—75) 450, 465, 572
MANṢŪR IBN MUḤAMMAD (fl. c. 1396—1423) 474
Mantua 580
MANUEL I COMNEN, împărat bizantin (c. 1122—1180) 548, 550
MANUEL al II-lea PALEOLOGUL, împărat bizantin (1348—1425) 549
Mappae clavicula 594, 636
MAR — v. Samuel Mar
Maragha, observatorul de la — 466, 473, 476, 495, 496, 500
MARBODE, episcop de Rennes (1035—1123) 605
MARC AURELIU [MARCUS AURELIUS], împărat roman (121—180) 409
MARCO, chirurgul (fl. c. 1492) 579
MARCO POLO (1254—1324) 535, 632
MARCOS GRECUL [MARCUS GRAECUS] (sec. XI sau XIII) 636
Marea Moartă (manuscrisele de la) 149
Mari 83
MARI — v. Abba Mari
MARIAN Victor 328
MARIANO, Jacopo [Jacopo Mariano TACCOLA] (fl. 1348) 639
MARICOURT — v. Pierre de Maricourt
MARINOS DIN ALEXANDRIA (sec. I—II) 408
MARINOS DIN NEAPOLIS [MARINOS DE SICHEM] (fl. 485) 339, 356, 549
MARINOS DIN TIR [MARINOS] (sec. I—II) 357, 376, 380, 381
Maroc 472
Marrakech 449
MARRĀKUSHĪ, al- Ḥasan al- (fl. c. 1230—60) 472, 495, 498, 500
Marsilia 282, 381, 402, 574, 651 v. de asemenea Raymond din —
MARTIN DIN OLKUSZ — v. Bylica, Martin
MARTIN POLONUS — v. Krol, Martin
MARWARRUDHĪ, Khālid ibn 'Abd al-Malīk al- (fl. c. 832—33) 468
MASARGAWAI [MASARGOË = MASSARDJYWAIH] (sec. IX) 576, 579
Mas-d'Azil (grota de la —) 14, 18
MĀSHĀLLĀH (†815) 467, 572, 573, 615
MASLAMA IBN AḤMAD (†c. 1007) 469
MASPÉRO, Gaston (1846—1916) 79
Massachusetts 640
MASSAWAYH AL-MĀRDĪNĪ [MESUË CEL TÎNĂR] (925—1015) 470
MAS'ŪDĪ, al- (†c. 957) 468, 469, 517, 646
Măsurarea cercului, Despre —, a lui Arhimede 329, 336, 355, 486, 598, 611
Materia Medica, a lui Dioscorde 391, 460, 518, 554, 557, 576, 595
MATHILDE (fl. c. 1150) 582
MATTĀ IBN YŪNŪS (†c. 940) 468
MATTHAEUS PLATEARIUS (†1161) 650
MATTHAEUS SYLVATICUS (†c. 1342) 650
MATTHEW PARIS (c. 1195—aprox. 1259) 645
MAUDUITH, John (fl. 1306—45) 616
Mauri 475, 486
MAWARDĪ, al- (972?—1058) 470
Maya, mayaşi 433, 436—441
MAYET, Lucien 16
MAZĪNĪ, al- (1080/81—1169/70) 471,
Mânecii, canalul 10
Mecanicile, lui Heron 349, 350, 501
Mecca 469, 492, 500
Medicina veche, Despre — 283, 288, 291, 295, 300
Mediterana, marea, 16, 82, 147, 199, 309, 382, 547, 595, 632, 643, 646
Megara 229
Megarici 229

MEGASTENE [MEGASTHENES] (fl. c. 300 î.e.n.) 182
MEGES DIN SIDON (sec. I î.e.n.) 414
MEI PIAO [MEI BIAO] (*fl.* c. 808) 542
MEIR ALDABI [MEIR BEN ISAAC IBN AD--DABI] (fl. c. 1360) 575
MEISSNER, Bruno (1868—1947) 95
MELISSOS DIN SAMOS (sec. V. î.e.n.) 218
MELITENIOTES, Theodoros (fl. 1360—88): 552
MÉLY, Fernand du Saussay de (1851—?) 281
Memfis 28, 59
MENCIUS [MĂNG-TZĬ] (372—289 î.e.n.) 186, 545
Mendes (în Egiptul de Jos) 389
MENECHMOS (sec. IV. î.e.n.) 240, 242, 243, 339, 484
MENELAUS DIN ALEXANDRIA [MENELAOS] (sec.I —II) 312, 345, 346, 347, 348, 375, 475
MENES [NARMER] (începutul mileniului III î.e.n.) 25
Menon, al lui Platon 235, 258
MERCATOR [KREMER, Gerhard] (1512—94) 380, 500, 540
MERSENNE, părintele Marin — (1588—1648) 545
Merv 467, 495,
MEŠĀʿ [MEŠHĀ], rege în Moab (de la 850 la 840 î.e.n.) 150
Mesopotamia, mesopotamieni 7, 18, 20, 23, 34, 84, 85, 86, 88, 89, 91, 94, 104, 116, 120, 122, 127, 129, 131, 132, 140, 142, 143, 147, 148, 150, 174, 184, 230, 234, 354, 357, 365, 370, 468, 470, 475, 555, 572, 574, 575,
Messina 378, 382
MESUĖ (fl. c. 1230?) 472
Metafizica, lui Aristotel 268
Meteorologia [*Meteorologica*] lui Aristotel 252, 266, 272, 282, 387, 466, 506, 564, 595, 598
METOCHITES, Theodoros (†1332) 549, 551, 552, 558
Metodă, Despre —, a lui Arhimede 329, 342
Metodică (Şcoala) 395, 402, 409, 554
METODIU, apostol al slavilor (c. 825—85) 560
METON (fl. c. 432 î.e.n.) 132, 163, 193, 439
Metrica, lui Heron 348, 349, 599
METRODOROS (sec. III. î.e.n.) 398
Metz 574, 632
Mexic 431, 432, 433, 439, 440
Mexico 435
MEYERHOF, Max (1874—1945) 443, 447, 460, 461, 522, 523, 576
Miao 187, 534
Micenieni 212, 285
MICHAEL SCOTUS [MICHAEL SCOT] (†c. 1235) 502, 598—599, 601, 614
Middlebourg 631
MIDDLETON, Richard de — v. Richard de Middleton
MIELI, Aldo (1879—1950) 6, 215, 276
MIHAIL al VII-lea DUCAS, împărat bizantin (de la 1071 la 1078) 556
MIHAIL al II-lea GÎNGAVUL, împărat bizantin (829) 588
MIHAIL al VIII-lea PALEOLOGUL, împărat bizantin (1224—82) 548, 556
MIHAIL al IX-lea PALEOLOGUL, împărat bizantin (1295—1320) 552
Milano 638
Milet, milesieni 208, 211, 216, 218, 220, 229
MILLÁS-VALLICROSA, José M. (n. 1897) 517, 573
MING, dinastie chineză 535, 539, 541, 544, 545, 632
MIRON DE GERONA, episcopul (fl. 984) 590
Miskawaih 524
MISHAḤI, Elie ben Abraham (†c. 1525) 574
Mitanni 83
Mitilene 265
MITRIDATE al VI-lea EUPATOR, rege al Pontului (c. 132—63 î.e.n.) 391
Mixteci 435
MIZZĪ, al- (†1349) 473
Moab, moabiţi 150
Moartă, marea 149, 150
MO TZĬ [MO ZI] (sec. V î.e.n.) 185, 186, 189, 195, 199, 200
Mohenjo-Daro 155,
MOISE, personaj din Vechiul Testament, legislatorul Evreilor, 144
MOISE BEN ŞADAKA 579
MOISE BEN SALOMON DE SALERNO (fl. 1240—50) 580
MOISE DE NARBONNE [MOSES BEN JACOB BEN MAR DAVID = MOSES NARBONI = = MAISTRE VIDAL] (†c. 1277) 583
MOISE DIN PALERMO (fl. c. 1277) 580
MOISE FILOZOFUL (sec. XV) 567
Moldova 567, 580, 651
MOLIÈRE [Jean-Baptiste POQUELIN] (1622—73) 26, 79, 411
MONDEVILLE — v. Henri de Mondeville
MONDINO DEI LUZZI (c. 1275—1326) 649

Mongolia, mongoli 154, 181, 464, 473, 475, 535, 537, 541, 545, 632
Mons 13
MONTE, Giovanni Battista da (†1551) 647
Monte Cassino 592, 593
MONTECORVINO — v. Giovanni di Montecorvino
Montpellier 472, 568, 577, 580—583, 650
MONTREUIL — v. Pierre de Montreuil
Moravia 18
MORDEKAI BEN ELIEZER COMTINO (†c. 1485) 574
MOSCHION (sec. V—VI) 407
MOSCHOPOULOS, Manuel (sec. XIII—XIV) 551
Moscova 560, 562, 565
MOSES BEN ELEAZAR [MŪSA IBN ALIZAR] 583
MUSA IBN TIBBON (sec. XII) 576
MOSES SEPHARDI [PIERRE ALPHONSE = = PETRUS ALPHONSUS] (1062—1100) 596
MOSHE BEN MAIMON — v. Maimonide
Mosul 469, 470
MOURAD, Youssef (c.) 524
Mozambic 381
MSTISLAV, cneaz al Kievului (1076—1132) 566
MUGLER, Charles 226, 258, 264, 351
MUḤAMMAD AL-FAZĀRI [MUḤAMMAD IBN IBRĀHĪM AL-FAZĀRI] (†c. 800) 467, 492
MUḤAMMAD ASH-SHAFRA (fl. c. 1330) 473
MUḤAMMAD IBN ʿABD AL-BĀQĪ AL-BAGDĀDĪ (fl. c. 1100) 470
MUḤAMMAD IBN ABĪ BAKR AL-FĀRISĪ (fl. c. 1780) 473
MUḤAMMAD IBN AL-ḤUSAYN (fl. c. 1190) 471
MUḤAMMAD IBN MAḤMUD AT-ṬUSI (fl. c. 1177—1194) 472
MUḤAMMAD IBN MANGALĪ (fl. c 1370) 474,
MUḤAMMAD SHĀH CĒLEBĪ (†1435) 474,
MUḤYĪ AD-DĪN AL-MAGHRIBĪ (fl. c. 1260—1270) 495
MUʿIZZ LI-DĪN-ALLĀH, calif fatimid (931—975) 576
Mukalla 465
MUNJALA (sec. X) 530
MUNTNER, Suessmann (n. 1887) 577
MUQADDASĪ, Muḥammad ibn Ahmad al- (a 2-a jumătate a sec. X) 469
Murano 631
MURS — v. Jean de Murs
MŪSĀ IBN SHĀKIR (fl. c. 800) 467
MUSTAWFĪ AL-QAZWĪNĪ, Hamdallāh (c. 1281 — aprox. 1340) 517
Musulmani 166, 169, 413, 427, 581, 588, 618; v. de asemenea arabi
MUẒAFFAR AṬ-ṬUSI, al- (†1213) 472, 495, 500
Muzeul din Alexandria 310—312, 318, 396, 421
MYKERINOS (MENKAURA), faraon din dinastia a IV-a 25, 50
MYRESPOS, Nicolaos (sec. XIII) 553, 556, 557

NABŪ-LEŪ (c. sec. XVIII î.e.n.) 97
NABUNASSAR, rege al Babilonului (de la 747 la 734 î.e.n.) 132
Naga ad-Deīr (textele de la —) 74
NĀGĀRJUNA, filozof budist legendar (sec. II) 181
NĀGĀRJUNA, alchimist indian (sec. X) 532
NAIRĪZĪ [NAYRĪZĪ], Abū'l-Abbas al-Faḍl, al- (†c. 922) 468, 494
NAJĪB AD-DĪN AS-SAMARQANDĪ (†1222—23) 472,
NALLINO, Carlo Alfonso (1872—1938) 497,
Namur 630
Nancy 645
Napoli 580
NANGIS — v. Guillaume de Nangis
Nankin [Nan Jing] 534, 539
Nan Yang [Nan Yang], veche capitală chineză, 185
Narbonne 580, 580
NARMER [MENES] (începutul mileniului III î.e.n.) 25
NASAWĪ, ʿAlī ibn Aḥmad al- (fl. c. 1030) 470, 476
Nāsik 172
NĀṢIR AD-DĪN AṬ-ṬŪSĪ — v. Ṭūsī, al-
Naşterea animalelor, Despre —, a lui Aristotel 266, 276, 277, 281
NATHAN BEN JELIEL (c. 1035—1106) 575
NATHAN BEN JOEL FALAQUÉRA (fl. a doua jumătate a sec. XIII) 577
NATHAN HA-ME'ATI [NATHAN BEN ELIEZER] (fl. c. 1279—1283) 580
Naturales Quaestiones, a lui Seneca 313, 387, 391, 392
NAUCRATES (sec. III î.e.n.) 340
Naucratis 28
NAWBAKHT [NAUBAKHT] al- (†776—777) 467, 493 v. de asemenea Faḍl
NAYRĪZĪ — v. Nairizi
NAZZĀM AR-AʿRAJ 473
NAẒẒĀM, an- (†845) 467
Neagră, Marea 560, 579
Neandertal, omul de — 11

NECKAM, Alexander (1157—1217) 640
NEEDHAM, Joseph (n. 1900) 536
NEF, John U. (*c.*) 629
NEFERTARI, soţia faraonului Ramses al II-lea (c. 130 î.e.n.) 67
NEHEMIE, Rabi (sec. II) 573
NEILOS DIASSORINOS — v. Diassorinos
NEMANIA [STEPHANOS] al II-lea cneaz sîrb (†1200) 561
NEMESIOS DIN EMESA [NEMESIUS] (sec. IV—V) 593
NEMORARIUS — v. Jordanus Nemorarius
Neocnidieni 394, 403, 404
Neoconfucianişti 534
Neolitică, epoca 12—14, 19, 25, 184
Neopitagoreici 231, 233, 353
Neoplatonici 375, 446, 453, 502, 531, 554, 558, 588, 595, 602, 635
NERO, împărat roman (37—68) 415,
NESTORIE [NESTORIUS], patriarh (c. 380—451) 465, 549
Nestorieni 465, 549
NETHANEEL [HIBAT ALLĀH IBN JAMĪ] (fl. c. 1167) 576, 579
NEUGEBAUER, Otto (n. 1899) 41, 50, 59, 108, 113, 114, 242, 319, 348
NEWTON, Isaac (1643—1727) 339, 626
Niaux (grota de la —) 14
NICANDRU DIN COLOFON (fl. c. 275) 391
Niceea 364, 369, 548, 549, 551
NICETAS (sec. IX) 404
NICOLAE al IV-lea [Girolamo MASCI], papă (c. 1230—1292) 632
NICOLAOS [NICHOLA], călugăr grec (fl. 451) 576, 577
NICOLAOS DIN DAMASC [NICOLAOS DAMASCENOS] (64—22 î.e.n.) 391, 606
NICOLAS D'AUTRECOURT [NICOLAUS DE AUTRICURIA] (sec. XIII—XIX) 625
NICOLAS DE BIARD (sec. XIII) 638
NICOLAS DE JEVICKA (sec. XIV) 567, 568
NICOLAS DE POLONIA (sec. XIII) 568
NICOMAH DIN GERASA [NICOMACHOS] (fl. c. 90) 231, 232, 233, 351, 352, 422, 549, 551
NICOMEDES (sec. III sau II î.e.n.) 241
NICON DIN IERUSALIM 563
NICOTELES DIN CIRENE (sec. III î.e.n.) 341
NIKEFOROS BLEMMIDAS — v. Blemmidas Nikeforos
Nil, valea 13, 23, 28, 31, 49, 50, 51, 52, 57, 58, 59, 67, 137, 382
Nîmes 580, 581
Ninive 83, 84, 90, 96, 137
Nippur 90, 97, 127, 148
Nipru 560
Nishapur 470
NIZAM AL-AʿCRAJ (fl. c. 1300) 473
Nominaliştii 603, 612, 624—625
NONNOS — v. Theophanes Nonnos
NORDENSKIÖLD, Erland (1877—1932) 433
Normandia, în Franţa 644
Normanzi 548, 640, 643
Norvegieni 639
NOSTRADAMUS [MICHEL DE NOSTRE-DAME] (1503—1566) 582
Notre-Dame de Paris 616, 635
NOUGAYROL, Jean (*c.*) 315
NOVAKOVICI, Stoian (1842—1915) 563
NOVARA — v. Campanus din Novara
Novgorod 560, 566
Numidia 417
NUMISIANUS (fl. c. 150) 408
NUWAIRĪ, Aḥmad ibn Abd al-Waḥḥād al- (1279—1332) 473

OCCAM [Ockham], William (c. 1295—1349/50) 624, 627
Occident, occidentali 7, 31, 73, 162, 186, 200, 283, 309, 313, 317, 338, 356, 417, 422, 429, 430, 464, 467, 471, 472, 473, 474, 498, 502, 503, 524, 548, 551, 552, 557, 558, 574, 577, 585, 586, 590, 595, 596, 598, 601, 612, 613, 627, 629, 632, 635, 646, 651
Occident, Imperiul de (Imperiul de apus) — v. roman, Imperiul
Oder 560
ODERIC DE PORDENONE (c. 1280—1331), 632
Odiseea, a lui Homer 212, 251, 286, 288
Odoacru, rege al Herulilor (c. 434—493) 586
ODON DE MEUNG [ODO MAGDUNENSIS] (fl. c. 1080) 650
Ohrid 560
Olanda 10, 631
OLIVI [OLIEU], Pietro (c. 1248—1298) 626, 627
Olkusz 564, 565
Olomouc 569
OMAR KHAYYĀM. — v. ʿUmar —
Ombria 316
OMEIAZI, dinastie de califi din Damasc (661—749) şi din Spania (756—1031) 464, 496
OPIAN DIN APAMEEA [OPPIANOS] (fl. c. 180) 554
OPICINUS DIN CANISTRIS (1296—1352?) 645
Optica, a lui Euclid 344, 352, 503
Optica, a lui Ptolemeu 352, 353, 372, 473, 595

Optica (Tratat de —), al lui Alhazen 484, 502—504, 598
OPUS, Philippos din — v. Philippos din Opus
ORESME, Nicole d'- (1323?—1382) 621, 622—624, 628, 646
Orfism 286
Organon, al lui Aristotel 266
ORIBASOS DIN PERGAM [ORIBASIOS] (c. 325—c. 400) 417, 555, 556
Orient, orientali 7, 27, 45, 46, 83, 142, 154, 208, 228, 283, 288, 318, 321, 357, 402, 403, 409, 416, 420, 461, 464, 465, 466, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 477, 495, 498, 522, 545, 551, 554, 555, 557, 558, 574
Orient, Imperiul (Imperiul de răsărit) 338, 429, 547, 549, 553, 557, 595
Orientul Apropiat 23, 29, 82, 83, 84, 97, 108, 149, 205, 213, 223, 309, 429, 446; v. de asemenea: Egipt, Fenicia, Israel, Mesopotamia, Palestina
Oronte 472
Orvieto 638
Ostrogoţi 547
Otrante 469, 593
OTTO I CEL MARE, împărat al Sfîntului imperiu (912—973) 589
OUNAS [UNAS], suveran al Egiptului (c. 260 î.e.n.) 25
OVEYDALLA (sfîrşitul sec. XIII) 602
Oxford, Şcoala de la 492, 608, 616, 619, 625, 635, 642

PACHYMERES, Georgios (1242—c. 1310) 550, 551, 558
PACIOLI, Luca (c. 1445—c. 1514) 611, 633
Padova 647
PĀLAKĀPYAMUNI 182
Palenque 438
PALEOLOGI, dinastie bizantină (sec. XII—XV) 548, 549, 550, 551, 557
Palermo 469; v. şi Giovanni di Palermo
Palestina 29, 142, 144, 147, 149, 409, 547, 550
PALLADIUS, Rutilius Taurus Aemilianus (sec. IX) 415, 416
Pancasiddhāntikā 168
Panapolis (Egiptul de Jos) 390, 552
Pantocrator, spitalul 556
PAOLO DAGOMARI [PAOLO DELL'ABACO] (c. 1281—1370) 633
Papirus: — *de la Berlin* 30, 39, 60, 64, 65, 66, 67, 69, 72
British Museum Leather Roll 30; — *Chester Beatty* 65; — *Demotic-Carlsberg* 48, 50, 52, 73,; — *Ebers* 26, 60, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 73, 74, 76, 77, 79
— *de la Kahun* 30, 60, 72; — *de la Leiden* 636 — *medical de la Londra* 71,
— *de la Moscova* 30, 41, 45,; — *Rhind* 26—27, 30, 37—41, 43, 44, 45,
— *Smith* 26, 28, 60, 62, 68, 72, 74, 76, 77; — *Westcar* 74
PAPPUS DIN ALEXANDRIA [PAPPOS] (fl. c. 300) 235, 242, 243, 312, 321, 329, 330, 341, 343, 349, 350, 354, 356, 375, 382, 469, 500
Paradisul înţelepciunii, a lui ʿAlī Rabbān al-Ṭabarī 519, 520
PARIS, Matthew — v. Mattew, Paris.
Paris, parizieni 492, 557, 580, 602, 608, 616, 617, 618
PARKER, Richard A. (n. 1905) 49
PARMENIDE DIN ELEEA (sec. VI—V î.e.n.) 211, 217, 218, 219, 225
Parmenide, a lui Platon 250, 258, 259
PARTINGTON, James (n. 1886) 553
PAOLO NICOLETTI [PAUL DIN VENEŢIA] 617
Parva naturalia, a lui Aristotel 266, 275, 279
PASCAL, Blaise (1632—1662) 230, 232, 480, 538
PAUL [PAVEL, PAULOS] DIN ALEXANDRIA (fl. 378) 162, 375
PAUL [PAVEL] DIN EGINA [PAULOS AEGINETA] (fl. c. 640) 555, 556, 592
PAUL DIN VENEŢIA — v. Paolo Nicoletti
PAXAMOS (sec. I î.e.n.) 415
Păn Ţsao [*Ben Cao*] (ierbare) 542—544
Părţile animalelor, a lui Aristotel 266, 276, 279
„Părinţii Bisericii" 421, 554
PÂRVAN, Vasile 418
Pecenegi 548
PACKHAM, John [Johannes] (c. 1230—1292) 566, 609, 635
PEET, Eric Thomas (1882—1934) 41
Pekin 190, 632
PELAGONIOS (sec. IV) 416
Pella 312
PELLAT, Charles (c.) 449
PEPAGOMENOS, Demetrios (fl. c. 1270) 554, 556, 557
PEREGRINO DE CASTELLO († 1322/23) 632
Perga 338, 343—364
Pergam, pergamieni 312, 338, 408, 409, 417,
Peripatetici, Şcoala peripatetică, 230, 265, 267, 281, 310, 320, 358, 370, 372, 387, 400 — v. şi Aristotelici

Peru, peruvieni 431, 432, 433
Persepolis 469,
Persia, perşi, persani; Imperiul persan 83, 144, 160, 161, 163, 174, 179, 180, 276, 446, 447, 448, 461, 464, 465, 469, 496, 518, 549, 558, 575, 629
Persic, golful 17, 82
PETAḤIAH BEN JACOB [P. DE RATISBONNE] (fl. 1175—1790) 575, 593
PETRONCELLO [PETRONCELLOS] (fl. c. 1035?) 593
PETRUS DIN BREGA (s. XIV) 568
PETRUS HISPANUS [papa IOAN al XXI-lea] (c. 1220—1277) 612
PETRUS PEREGRINUS — v. Pierre de Maricourt
PEURBACH [PURBACH], Georg von 617
PEYRONY, Denis (1869—1954) 14, 18
Phaidon [*Fedon*], al lui Platon 258
PHIDIAS [FIDIAS], tatăl lui Arhimede (sec. IV—III î.e.n.) — v. Fidias
PHILAGRIOS (fl. a doua jumătate a sec. IV) 417
PHILES, Manuel (1275—1345), 554
PHILINOS DIN KOS (sec. V î.e.n.) 401, 402
PHILIPPE DE VITRY (1291—1361) 634
PHILIPPOS DIN OPUS (sec. IV î.e.n.) 264
PHILIPSBORN, A. (*c.*) 556
PHILOLAOS DIN CROTONA SAU TARENT (sec. V î.e.n.) 225, 228, 229, 245, 246, 270, 359, 360
PHILON [FILON] DIN BIZANȚ (fl. c. 190?) 350, 385, 386
PHILOPONOS, IOANNES [JOHANNES PHILOPONOS] (c. 490—c. 566) 345, 455, 472, 498, 501, 502, 549, 626
PHILOXENOS (sec. I î.e.n.) 414
Physiologus — v. *Fiziologul*
Piacenza 315
Picardia 610
PICO DELLA MIRANDOLA, Giovanni (1463—1494) 580
PIERO DELLA FRANCESCA (1406—1492), 635
PIERRE al IV-lea, rege al Aragonului (1319—1387), 641
PIERRE ALPHONSE [MOSES SHEPARDI = = PETRUS ALPHONSUS] (1062—1110) 596
PIERRE DE MARICOURT [PETRUS PEREGRINUS] (sec. XIII) 610, 615, 619, 628, 639, 640, 646, 652
PIERRE DE MONTREUIL (c. 1200—1266) 638
PIETRO D'ABANO (c. 1250—c. 1316) 647
PIETRO D'EBOLI [PETRUS DE EBULO] (†1221?) 599
PIETRO DE LUCALONGO 632
PIETRO OLIVI — v. Olivi
PIETRO VESCONTI [Vesconte] (fl. 1311—20) 641
PINDAR (518?—438 î.e.n.) 286
PINÈS, Salomon (n. 1908) 502
Pirinei 14
Pisa 599, 633, 641; v. de ascmenea Leonardo da —; Rustician din —
PISSOT, Jean 16
PITAGORA DIN SAMOS (c. 580—500 î.e.n.) 114, 120, 121, 122, 123, 171, 189, 208, 211, 217, 218, 225, 229, 231, 233, 234, 237, 244, 255, 275,
Pitagoreici, Școala pitagoreică 217, 218, 225, 228, 229, 230, 233, 241, 248, 279, 353, 363, 365, 370, 453, 462, 628
PLANUDES, Maximos (c. 1260—1310) 380, 551, 552
PLATEARIUS — v. Matthaeus Platearius
PLATON 28, 179, 213, 217, 229, 230, 232, 233, 234, 235, 237, 239, 242, 246, 249, 250, 252, 254, 255, 256—269, 273, 279, 287, 288, 291, 294, 304, 319, 327, 358, 363, 365, 371, 372, 373, 375, 410, 411, 418, 422, 445, 450, 502, 558, 563, 588, 596
PLATON DIN TIVOLI [PLATON TIBURTINUS] (fl. c. 1134—1145) 596, 612
Platonism, platonici: 256, 265, 267, 274, 320, 351, 365, 421, 454, 604, 611, 618; v. și Neoplatonici.
PLAYFAIR, John (1748—1819) 323
PLEISTARCHOS DIN ELIS (sfîrșitul sec. IV î.e.n.) 293
PLESSNER, Martin (n. 1900) 517
PLETHON, Georgios Gemistos [Gemisto PLETHO] (c. 1356—1450) 552
PLINIU CEL BĂTRÎN [Caius PLINIUS SECUNDUS] (23—79) 76, 127, 179, 276, 293, 314, 317, 318, 321, 366, 367, 368, 369, 370, 372, 375, 379, 383, 389, 391, 392, 403, 415, 421, 553, 587
PLUTARH DIN CHERONESES (c. 48—c. 122) 234, 359, 372; v. și Pseudo-Plutarh
Pneumatică, Școala; pneumatiști 395, 402, 405, 406, 407, 408, 414, 554
Pneumaticele, a lui Heron din Alexandria 385
Poitiers 589
Poitou, în Franța 644
POLIBIU DIN KOS [POLUBIOS] (c. 200—c. 122 î.e.n.) 376, 382, 393
Polonia, polonezi 560, 561, 564, 565, 569
POLYCARPE DE LA RIVIÈRE, Dom 580
Pompei 415
POMPONIUS MELA (sec. I) 379
PONTOS, fondatorul mitic al Școlii de la Salerno 593

Pontus Euxinus 291
Porismata, a lui Euclid 328, 346
PORFIR [PORPHYRIOS] DIN TIR [Porphurios din Tir] (234—c. 305) 208, 281
PORRÉE — v. Gilbert de la Porrée
Portugalia 378, 579, 644
POSEIDONIOS DIN APAMEA (c. 135—c. 50 î.e.n.) 312, 320, 365, 368, 369, 371, 379, 382, 383, 387, 388, 393
POSEIDONIOS, psihiatrul 417, 555
Povidim 566
Praga 564, 565, 566, 567, 568, 569
PRAXAGORAS DIN KOS (fl. c. 340—320 î.e.n.) 394, 397, 399, 400
Preformiști 278
Preistorie, preistorici 9—20
Preslav 560, 561, 562
Presmilia 564
Presocratici 211, 213
PREUSS, Julius (1861—1913) 578
PRISCIANUS DIN LIDIA [PRISCIANUS LYDUS] (fl. c. 530) 383
Prizren 566
Probleme de mecanică, atribuită lui Aristotel 349, 611
Problemele naturale, a lui Seneca — v. *Naturales Quaestiones*
PROCLOS DIADOCHOS [PROKLOS] (412—485) 229, 234, 235, 237, 238, 242, 243, 281, 339, 356, 375, 549, 611
PROCOPIU [PROKOPIOS] (sfîrșitul sec. V — c. 562) 555
PRODICOS DIN KEOS (sec. V î.e.n.) 255
PRODROMENOS, Neophytos (sec. XIV) 553
PROFATIUS [PROPHATIUS] — v. Iacob ben Maḥir ibn Tibbon
PROSDOCIMO DE'BELDOMANDI (†1428) 617
PROTAGORA [PROTAGORAS] DIN ABDERA (c. 480—c. 410 î.e.n.) 229, 254, 255, 256
Protagoras, al lui Platon 255, 288, 304
Protestantism 629
PROTOSPATARIOS, Theofilos (fl. 630) 556
Provence 583
PṚTHŪDAKA (sec. IX) 530
PRVOSLAV DIN DUBROVNIC (sec. XIII) 568
PSAMETIC I, rege al Egiptului, dinastia a XVI-ea (de la 663 la 608 î.e.n.) 26
PSAMETIC al II-lea, rege al Egiptului, dinastia a XVI-a (de la 594 la 588 î.e.n.) 28
PSELLOS, Mihail (c. 1018—1078) 549, 550, 552, 553, 557, 563, 565
PSEUDO-APULEIUS (sfîrșitul sec. IV — începutul sec.V) 418, 650
PSEUDO-DEMOCRIT [BOLOS DIN MENDES] (sec. II î.e.n.). 389, 415
PSEUDO-DIONISIE AREOPAGITUL [PSEUDOS-DIONYSIUS AREOPAGITA] (sfîrșitul sec. V) 588
PSEUDO-EUCLID [THEON DIN ALEXANDRIA?] 352
PSEUDO-GEBER (sec. XIII?) 635
PSEUDO-MACER (sec. XII) 569
PSEUDO-MAJRĪṬĪ (sec. XI) 508, 510
PSEUDO-PLUTARH (sec. II) 216
PTOLEMAIOS I SÔTER, rege al Egiptului (înainte de 360—283 î.e.n.) 309, 310, 318, 358, 396
PTOLEMAIOS al II-lea FILADELFUL, rege al Egiptului (309/08—246 î.e.n.) 310, 396
PTOLEMAIOS al III-lea EVERGETUL, rege al Egiptului (c.280—221 î.e.n.) 376
PTOLEMAIOS al IV-lea FILOPATOR, rege al Egiptului (c.244—203 î.e.n.) 376
PTOLEMAIOS al VII-lea EVERGETUL, regele Egiptului (†116 î.e.n.) 312
PTOLEMEI, regi ai Egiptului (306—330 î.e.n.) 26, 28, 163, 311
PTOLEMEU, CLAUDIU (c.90—c. 168) 126, 132, 163, 164, 235, 246, 310, 312, 319, 320, 321, 346, 347, 351, 352, 353, 355, 357, 363, 364, 365, 366—376, 379, 380 — — 382, 396, 413, 422, 447, 456, 461, 468, 471, 472, 473, 475, 492, 493, 494, 498, 500, 550, 551, 552, 558, 562, 564, 572, 595, 597, 599, 604, 611, 613, 614, 646
Pumbedita 571
Punjab 169
Pylos 212
PYRRHON DIN ELIS (c. 365—275 î.e.n.) 320
Pyrrhonism 320
PYTHEAS DIN MARSILIA (sec. IV î.e.n.) 282, 382

QABAJAQĪ, Bailak al — (fl. c. 1240—1280) 501
QABĪSĪ, al — [ALCABITIUS] (fl. c. 940—960) 469
QĀḌI ZĀDE AR-RŪMĪ (1357—c. 1456) 474, 476, 486, 496
Quadripartitum, al lui Ptolemeu — v. *Tetrabiblia*
QAIṢAR IBN ABĪ-L-QĀSIM (1178/79 — 1251) 472
QALASĀDĪ 'Alī ben Muḥammad, al — († 1486) 474, 486
QARĀBĪ, al — († 1285) 503
Qāsiyūn (observatorul) 494

QAZWĪNĪ, Muḥammad ibn Aḥmadah (fl. c. 1132) 473, 495, 503, 510, 517
QAZWĪNĪ — v. Mustawfī Qazwīnī.
Qumran 149
QUDĀMA AL-BAGHDĀDĪ († 948— 59) 469
QUINTUS [QUINTOS] (sec. II) 408
Quirigua 436
Quistan 469
QUSHCHĪ [QUSHKI], ʿAlī ibn Muḥammad al — [† 1474] 474, 496
QUSṬĀ (QOSṬĀ) IBN LŪQĀ AL—BAʿLABAKKĪ († c. 912) 349, 466, 468, 482, 494, 501
QUṬB AD-DĪN ASH-SHĪRĀZĪ (1236—1311) 473, 499, 503

RABBAN SAUMA (fl. 1287) 632
RABI — v. numele următor
RADU, Vasile 572
RAFAEL, Sanzio [RAFFAELLO SANZIO] (1483 — 1520) 267
RAGIMBOLDUS DIN COLONIA [RAGIMBOLD] (fl. c. 1025) 591
Ragusa — v. Dubrovnik
RAIMONDO, episcopul de Toledo (de la 1126 la 1152) 597
RAMSES al II-lea, faraon (c. 1301— c. 1235 î.e.n.) 26, 67
RAMSES al III-lea, faraon (c. 1198 — c. 1166 î.e.n.) 26
RANDOLFUS DIN LIÈGE [RADOLF] (fl. c. 1025) 591
RASHI (Rabi SALOMON BEN ISAAC) (1040 — 1105) 574, 580
RASHĪD AD-DĪN (1247 — 1318) 473, 496
Ras-Shamra — v. Ugarit
Ravenna 589
Ray 468, 469, 475, 494, 495
RAYMOND DIN MARSILIA (fl. c. 1140) 615
RAYMONDO LULLE — v. Lulle Raymondo
RĀZĪ, Abū Bakr Muḥammad ibn Zakarīyā ar- [RHAZES] (c. 865 —923/24) 455, 456, 462, 468, 500, 501, 510, 512, 519, 520, 522, 568, 579, 580, 583, 598, 636
Realiști 603
Regatele combatante, epoca — (sec. VIII-III î.e.n. în China) 185, 191, 197, 200
Regii „catolici" 648
Regim, Despre (tratat din *Colecția hipocratică)* 288, 290, 294, 299
REGIOMONTANUS [Johann MÜLLER] (1436—1476) 490, 596, 616, 617
Reichenau 591
Reims 469, 589, 605, 638
REINHOLD, Erasmus (1511—1553) 583
Renașterea 205, 241, 278, 322, 353, 379, 381, 391, 392, 404, 467, 545, 558, 572, 574, 579, 585, 588, 635, 637, 638, 642, 648, 651, 652
„Renașterea carolingiană" 585, 587 — 588
„Renașterea constantino-teodosiană" 375, 414, 417
RENAN, Ernest (1823—1892) 450
RENAUD, Henri, P.—J. (1881—1945) 449
RENÉ D'ANJOU, ducele (1409—1480) 583
REPARAZ, Gonçalo de (n. 1901) 642, 644
Republica, a lui Platon 250, 258, 260, 262, 294
Reșid (Rosette) 435
REUTTER DE ROSEMONT, Louis (1876—1951) 577
REY, Abel (1873—1940) 28, 88, 211, 222, 224, 228, 260
Rgveda 156
RHABAN MAURUL [HRABANUS MAURUS] (c. 776—856) 588, 605
RHABDAS, Nicolaos (fl. c. 1340) 551, 552
RHAZES — v. ar-Rāzī
RICART, Antoine († 1422) 621
RICHARD DE MIDDLETON († c. 1300) 614
RICHARD SWINESHEAD — v. Swineshead Richard
RICHARD WALLINGFORD (c. 1292—c. 1355) 616
RICO Y SINOBAS, Manuel (1821—1898) 602
RIKAM — v. Josef ben Isaac Kimḥi
RIVAUD, Albert (1876—1956) 211, 256
ROBERT D'ANJOU, rege al Neapolelui (1278—1343) 580
ROBERT DE CHESTER [ROBERTUS CASTRENSIS = ROBERT DE RÉTINES] (fl. c. 1141—c. 1150) 597, 616
ROBERT ENGLEZUL [ROBERTUS ANGLIENS] (fl. c. 1271) 616
ROBERT GROSSETESTE — v. Grosseteste Robert
ROBERT DE RÉTINES — v. Robert de Chester
ROBERTS v. *(c.)* 499
ROBIN, Léon (1866—1947) 266
Rodos 28, 289, 312, 364, 377, 378, 379
ROGER DE HEREFORD (fl. c. 1176) 616
RUGGIERO DA FRUGARDO [ROGER DE FRUGARDO = ROGER DE SALERNO] (fl. c. 1170) 593, 648
ROLAND DE PARMA [MAGISTER ROLANDO] 648
Roma, romani 23, 38, 74, 127, 131, 132, 144, 155, 162, 312, 317—318, 345, 372,

387, 395, 402, 404, 406, 408, 409, 415, 422, 586, 593, 630; v. de asemenea Egidio (Gille) de —
Roman, Imperiul 27, 309, 372, 380, 390, 403, 423, 547, 586
Romania 586
ROSCELIN DE COMPIÈGNE (c. 1056—c. 1120) 603
Rossano 469
Roşie (Marea) 17, 382
ROUCH, Jean *(c.)* 15
Rouffignac (grota de la —) 14
Rudnica (ierbarul de la —) 569
RUFFO, Giordano († aprox. 1250), 599
RUFINUS (fl. c. 1290) 651
RUFUS DIN EFES (sec. II) 394, 396, 406, 407, 414, 554, 557
Rusia, ruşi 560, 562, 565, 569
RUSKA, Julius (1867—1949) 443, 512, 517
RUSTICO PISANO [RUSTICIAN DIN PISA = RUSTICIANO DE PISA] 632

SAADIA GAON [SAADIA BEN JOSEF] (892—942) 574
Sabeeni 465, 466, 467
SABŪR IBN SAHL († 869) 468
Scandinavia 646
SACCHERI, Girolamo (1667—1733) 489
SACHAU, Eduard (1845—1930) 518
SACROBOSCO, Joannes de — [J. DE HALIFAX sau DE HOLYWOOD] (fl. c. 1230) 498, 564, 615, 634
ṢADR AD-DIN († 1280) 473
ṢAFĪ AD-DĪN († 1299) 504
ṢAGHĀNĪ, as — († 999) 494
Sagres („Academia" de la —) 644
Sahara 15, 18
SAḤL (RABBĀN) AṬ-ṬABARĪ — v. al-Ṭabarī
SAḤL IBN BISHR, ABŪ UTHMĀN (sec. IX) 468, 573
ṢĀ'ID AL-ANDALUSĪ — v. Ibn Ṣā'id al-Andalusī
SĀ'ID IBN HIBAT ALLĀH († 1101—1102) 470
Saint-Denis 595, 638
Saint-Gall 638
Saint-Priest 13
Saint Rupert, mînăstirea 605
Sakkarah 25, 74, 76
SALADIN I [ṢALĀḤ AD-DIN YŪSUF] sultanul (1138—1193) 576, 579
SALADINO FERRO D'ASCOLI (fl. c. 1442) 577
ṢALĀḤ AD-DĪN (fl. c. 1390—1400) 474
Salamanca 573
Salerno, Şcoala de la; salernitani 472, 561, 567, 580, 581, 582, 583, 589, 592—593,612, 630, 636, 646—648
SALERNUS (fl. c. 1130—1160) 593
SĀLIHOTRA (?) 182
SALIMBENO DI PARMA (1221—c. 1290) 649
SALIN, Eduard *(c.)* 636
SALISBURY, Jean de —, episcopul de Chartres (1115—1180) 581
SALMAWAYH IBN BŪNĀN († 840) 468
SALOMON BEN ELIJAH (fl. c. 1374—1386) 573
SALOMON BEN ISAAC — v. Rashi
SALOMON (IACOB?) HAKATTAN (sec. XIV?) 577
Salonic 560
Samara 468
Samarkand 467, 474, 476, 486, 496, 630
SAMARQANDĪ, Muḥammad ibn Ashraf as- (fl. c. 1276) 473
Samara 468
Samos 211, 234
SAMUEL BEN IUDA IBN TIBBON (c. 1150—c. 1232) 583
SAMUEL BEN SIMON [SAMUEL ASTRUC D'ESCOLA] (sec. XIV) 575
SAMUEL, Mar (c. 165— c. 257) 572
SANAD IBN 'ALĪ († aprox. 864) 468, 494, 501
Sandrail 288
Santa Maria de Rippoll (mînăstirea de la —) 590
Saõ-Vicente 378, 645
SAPORTA, Antoine (c. 1483—1573) 582
SAPORTA, Jean († 1605) 582
SAPORTA, Louis (fl. c. 1490—1530) 582
Saragosa 402, 470
SARAH, doctoriţa (fl.c. 1419) 579
SARAZINI 582, 590, 593
Sargaselor (Marea—) 643
SARGON CEL BĂTRÎN, rege al Asiriei (c. 2225 î.e.n.) 82, 136
SARGONIZI, dinastie asiriană (de la 722 la 615 î e.n.) 83, 85, 112
Sarmisegetuza 417
SĀRNGADHARA (sec. XIII?, sec. XI?) 532
SARTON, George (1884—1956) 6, 8, 466, 467, 469, 471, 472
SASANIZI, dinastie persană (224/26—651) 465, 554
SATTERTHWAITE, Linton *(c.)* 438
SATYROS DIN PERGAM (sec. II) 408, 409
SAVASORDA [ABRAHAM BAR ḤIYYA] (c. 1170—c. 1136) 572, 573, 575, 596—597, 599, 601, 635

SAYILI, Aydin (c.) 495, 497
Scandinavia 10, 13
Scepticism, sceptici 320, 402
SCHAEFFER, Claude F.A. *(c.)* 143
SCHAMSĀLDIN DIN BUHARA 550
SCHAUMBERGER, Johann *(c.)* 127
SCHEIL, părintele Vincent — (1858—1940) 124
SCHEMTOB BEN ISAAC (1196—aprox. 1264) 583
SCHIAPARELLI, Giovanni V. (1835—1910) 359, 360
SCHUHL, Pierre-Maxime (n. 1902) 287
SCIPIO AFRICANUL (Publius Cornelius SCIPIO) 588
Scitia 291
Scolastici 602—603, 605—606, 618, 626—627, 635, 647
SCORPION, regele 25
SCOTUS — v. John —, Michael —.
Scoția 321
SCRIBONIUS LARGUS (fl. c. 47) 405
SCYMNUS [SKUMNOS] (sec. I. î.e.n.) 379
Sectio canonis, a lui Euclid — v. Împărțirea canonului
Secțiunea spațiului, *Despre* —, a lui Apollonios 339, 343
SEIDMANN, dr. P. *(c.)* 413
Seleucia 360
Seleucidă, epoca 85, 93, 127, 149, 160
SELEUCIZI, dinastie elenistică (de la 312/305 la 64 î.e.n.) 83, 93, 110, 144, 149
SELEUCOS DIN SELEUCIA (sec. II. î.e.n.) 182, 360, 382
SELGIUCIZI, dinastie turcmenă 495, 548
Semiți 83, 85, 87, 89
SENDRAIL, Marcel (n. 1900) 289
SENECA [Lucius Annaeus SENECA] (4 î.e.n.—65) 227, 313, 314, 317, 383, 387, 388, 608
SENGUPTA, Prabodh Chandra *(c.)* 168
Sens 580
Senzații, *Despre*, a lui Aristotel — v. *De sensu*
SEQENENRE [SEKENINRA], rege al Egiptului (c. 1600 î.e.n.) 68
SERAPION DIN ALEXANDRIA (sec. II. î.e.n.) 395, 401
SERAPION cel Tînăr — v. Ibn Sarābī
Serapis 311
Serbia, sîrbi 560—561, 564, 566—567, 569
SERVET, Michel (1509—1553) 523
SERVIUS (fl. c. 400) 315
SESOSTRIS faraoni din dinastia a XII-a (sec. XX-XIX î.e.n.) 25
SESOSTRIS al III-lea, faraon din dinastia a XII-a (de la 1887 la 1850 î.e.n.) 49
SETH, zeu egiptean 35
SETH, Simeon (sec. XI) 553, 556, 557
SETI I, faraon din dinastia a XIX-a (de la 1312 la 1292 î.e.n.) 26
Sevilla 470, 471, 587 — v. și Isidor din Sevilla
SEXTUS EMPIRICUS (fl. c. 150) 128, 222, 401
Sferă, *Despre — și cilindru*, a lui Arhimede 329, 332, 333, 342
Sfericele, a lui Menelaus 345, 346
Sferoizi, *Despre — și conoizi*, a lui Arhimede 329, 334, 335
Sfîntul — v. la numele corespunzătoare: AGOBARD, ALBERT, ANSELM, AUGUSTIN, CHIRIL, DOMINIC, GRIGORE, ISIDOR, LUDOVIC, TOMA, VASILE etc.
SHABBETAÏ BEN ABRAHAM BEN JOËL — v. Donnolo
SHĀDĪLĪ, al- (fl. c. 1380) 474
Shahabad 549
SHAMS AD-DIN MĪRAK AL-BUKHĀRĪ († c. 1339) 473, 550
SHAMSHI-ADAD I, rege al Asiriei (sec. XVIII î.e.n.) 83
Shammāsīya (observatorul) 493
SHANAQ [CANAKYA?] — v. Canakya
SHARAF AD-DAWLA, sultan buwaihid al Irakului și al Persiei (de la 982 la 989) 494
SHARAF AD-DĪN (1404—aprox. 1468) 474
SHEMTOV BEN ISAAC 583
SHEMTOV BEN IUSEF IBN FALAQUÉRA (c. 1225—aprox. 1290) 575
Shiraz — v. Șiraz
Sian [Xian] 381, 540
Sibiu 567
Sicilia 230, 254, 312, 352, 476, 592, 594, 595, 598, 599, 601
Siciuan (cîmpia celor 4 rîuri) 184
Siddhānta 162, 490, 492
Siena 638
Sigistan 469
SIJZĪ, al — (c. 951—1024) 469, 488
Silezia 569
Siloé 150
SILVESTRU al II-lea, papa — v. Gerbert
SIMEON, țarul bulgarilor (893—927) 560, 561, 564
SIMEON DE LOWICZ (sec. XVI) 569
SIMEON KAYYARA Rabi (sec. VIII) 575
SIMON BREDON — v. Bredon Simon
SIMON DIN GENOVA [SIMON JANNUENSIS A CORDO] (sec. XIII—XIV) 647, 650

SIMPLICIUS (fl. 530) 126, 216, 281, 549, 614
SIMSON, Robert (1687—1768) 329
SINĀN IBN THĀBIT († 943) 469
SINDEL, Ian (c. 1375—1456) 565, 569
Sintaxa Matematică, a lui Ptolemeu — v. *Almageste*
SINGER, Charles (1876—1960) 280
Sippar 90, 91
Siraf 469
Siracuza 312, 329, 386
Siria, sirieni, 29, 142, 143, 147, 312, 389, 409, 464, 468, 472, 547, 558, 576, 599
SÎTTAR, autori mitici tamili 533
SIUAN TANG [XUAN ZANG] (sec. VII) 181
SIU YU [XIU YU] (fl. c. 190) 535
SIUN TZÎ [XUN ZI] (c. 300— c. 230 î.e.n.) 196
Sîrbi 560
SÎ MA ȚSIEN [SI MA QIAN] (c. 140—c. 86 î.e.n.) 191
Sîr Daria 469
Slavi 7, 429, 560—570
Slovaci 560
Sloveni 560
SMERA, Ian (sec. X) 566
SMITH, David-Eugene (1860—1944) 590
Smirna (Izmir) 312, 408
SNEFRU, faraon din dinastia a IV-a (sec. XXVIII î.e.n.) 25
SOCRATE DIN ATENA (c. 470—399 î.e.n.) 179, 211, 229, 235, 254, 255—258, 260, 418
Socratici 254
Sofiști 229, 254, 255
SOLINUS [Caius Julius —] (sec. III) 382
SOLOMON, rege al Israelului (de la 970 la aprox. 931 î.e.n.) 142, 149
SOLON (sec. VI—V î.e.n.) 287
Somalia, coasta 181, 321
SORANOS DIN EFES (sec. I— II) 312, 395, 396, 406, 407, 414, 417, 554
SOSICRATES DIN RODOS (sec. II î.e.n.) 211
SOSIGENE (fl. c. 50 î.e.n.) 246, 281, 311
SOTO, Domingo de — (1494—1570) 624
Spania, spanioli 10, 442, 461, 465, 466, 470, 472, 486, 492, 498, 547, 571, 580, 581, 582, 583, 590, 594, 595, 596, 598, 602, 629
SPEUSIP DIN ATENA († 339 î.e.n.) 265
Sphaera mundi, a lui Sacrobosco 564
Spiennes (în Belgia) 13
Spirale, Despre —, a lui Arhimede 335, 337, 342, 343
Spire (Speyer), în Renania 577
SRĪPATI (sec. XI) 530
SRĪSENA (între sec. II și VI) 162
Stagira (Stavro) 265
STAGIRITUL — v. Aristotel
Statele Unite 10
STEFANO DA PISA — v. Stephanos din Antiohia
STEIER, August (fl. 1913) 276
STEINSCHNEIDER, Moritz (1816—1907) 514, 573
STÉPHANIDÈS, Michael (1868—1957) 552
STEPHANOS DIN ALEXANDRIA 549, 550, 556
STEPHANOS DIN ANTIOHIA [STEFANO DA PISA] 595
STEPHANOS DIN ATENA 556
STEVIN, Simon (1548—1620) 479, 545, 611
Stoici, stoicism 262, 294, 320, 384, 387, 393, 395, 404, 409, 421, 462
STRABON [STRABO] DIN APAMEA (c. 58 î.e.n. — 23 e.n.) 43, 179, 287, 366, 376, 378, 379, 383, 552
Strahov (mănăstirea de la —) 561, 564
Strasbourg 638
STRASSMAIER, Johann N. (1846—1920) 127
STRATON DIN LAMPSAKOS († c. 268 î.e.n.) 265, 310, 311, 318, 320, 321, 349, 358, 385, 387, 396, 397
STRAUS, Bettina (n. 1906) 518
STRUNZ, Franz (1875—1953) 461
Styria 13
SUAN ȚÜ [SUAN YU] (sfîrșitul sec. III?) 188, 191
Subartu 90
Suceava 567
Su Ciu 540
Sudan 58
SUETONIU [Caius Tranquillus SUETONIUS] (c. 70 — c. 140) 418
SUGER (c. 1081—1151) 638
SUI, dinastie chineză (589—613) 534
SUIDAS (sec. X) 416
SUISSET — v. Swineshead.
SULKO DE HOSTKA (sec. XV) 568
Sulvasūtra, textele 171
Sumer, sumerieni 82, 83, 85, 87, 88, 93, 94, 111, 131, 142
Sumero-akkadieni 83, 85, 86
SUNG [SONG], dinastie chineză (de la 960 la 1279) 534, 535, 537, 541, 542, 543, 544, 545
SUNG ȚÜ [SONG JU] (fl. c. 1241—1253) 544
Sunna, sunnism 446, 450
Sura 571, 575
Sūryasiddhānta 164—167
Susa; Susiana, susieni 83, 84, 85, 111, 117, 124

SUSRUTA (sec. VI—V î.e.n.) 176, 178, 180, 182, 518, 531, 532
SU SUNG [SU SONG] (fl. 1092) 539, 540, 543
SUTER, H. 527
SVIATOSLAV IAROSLAVICI, cneaz al Kievului (sec.XI) 561
Sviatoslav (Culegerea lui —) — v. Izbornic Sviatoslava
SWANSCOMBE 11—12
SWINESHEAD [SUISSET], Richard [Roger] (sec. XIV) 622, 624
Syene (Assuan) 372, 376, 377
SYLVATICUS — v.Matthaeus Sylvaticus
SYNESIOS DIN CIRENE (c. 370—415) 345

ŞAN TONG [SHAN DONG] 184,185
ŞANG YIN, dinastie chineză (c.1450—1050 î.e.n.) 185
ŞĂN KUA [SHEN GUA] (1030—1093) 540, 542
Şăng Hui Fang [Sheng Hui Fang] 543
Şestodnev 562,568
Şiiţi 446,463
Şiraz 468,494
ŞTEFAN CEL MARE, domn al Moldovei (de la 1457 la 1504) 580
ŞUN YU [SHUN YU] (fl.167 î.e.n.) 197
Şu Ţing [*Shu Jing*] 193, 196
ŞU ŞAN [SHU SHAN] (fl. între 370 şi 270 î.e.n.) 194

ŢABARĪ, 'Alī Rabbān at — (fl. c. 850) 468, 492, 519, 520, 525, 573, 576
ŢABARĪ, Sahl at — (sec. IX) 468, 492, 572
Ţabaristan 469
Tabele: — lui al-Khwārīzmī: 490, 596 — *Alfonsine:* 565, 602, 616, 645 — *lui Azarquiel* — v. *Tabelele toledane; — hakemite* 470, 495 — *de Ilkhan* 496, 499; — *de la Londra* 616; *de la Marsilia* 616; — *lui Roger de Hereferd* 616; — *Toledane* 495, 616,645; — *de la Toulouse* 616; — lui *Ulugbek* 496, 497, 499; — *verificate* 494
Tabriz 495, 496
Tailanda 154
TALES [THALES] DIN MILET (sec. VII-VI î.e.n.) 121, 206, 208, 211, 214, 215, 216, 223, 224, 227, 229, 244, 287, 325
TALBOT 255
Talmud, talmudişti 571, 572, 574, 575, 578
TAMERLAN — v. Timur Lenk
Tamili 154, 174, 533
Tanis 26
TANNERY, Paul (1843—1904) 8, 207, 224, 242, 341, 349, 354, 359, 379, 551
Taoişti 186,199,532,534,541
TARASCON — v. Emmanuel Bonfils de Tarascon
TARQUINI, regi ai Romei (sec. VI î.e.n.) 316
TARTAGLIA, Niccolò (1500?—1577) 349, 611, 612, 633
Tayf 465
TAYFASHĪ (sec. XIII) 515
TAYLOR, E.G.R. *(c.)* 645
Tătari 631
Teba, în Egiptul de Sus 389
TEEPLE, John E. († 1931) 438, 439, 440
TEETET DIN ATENA (c. 410—368 î.e.n.) 235, 257, 327
Teetet [*Theaitetos*], al lui Platon 235, 259, 287, 327
Teheran 468
Tehuantepec 433
TEIXERA DA MOTA, Avelino *(c.)* 645
TEMKIN, Owsei (n.1902) 554
TEMPIER, Etienne (1210?—1279) 618
TEODOR al II-lea LASCARIS, împărat bizantin (de la 1222 la 1258) 548
TEODORIC CEL MARE, rege ostrogot (454?—526) 402, 422
TEOFRAST DIN ERESOS (c.378 — c. 287 î.e.n.) 59, 209, 215, 225, 227, 250, 265, 269, 279—281, 310, 316, 318, 319, 321, 322, 358, 384, 387, 389—391, 397, 401, 606
TERAIYAR, autor mitic tamil 533
TERTULIAN (Quintus Septimius Florens TERTULLIANUS) (c. 160 — c. 230) 421
TETI, faraon din dinastia a VI-a (c. 2423 î.e.n.) 25, 67
Tetrabiblia, [*Tetrabiblos= Quadripartitum*], a lui Ptolemeu 370, 372, 493, 596
THA'ĀLIBĪ, al- (961—1038) 459
THĀBIT IBN QORRA (QURRA) (826—901) 466, 468, 475, 487, 488, 491, 494, 498, 522, 574, 598, 613, 616
Thai 187,534
Thaingen (Elveţia) 16, 17
THAKIFI, familia 465
THANG [TANG], dinastie chineză (618—907) 534
THAN ŢSIAO (TAN QIAO) (*fl.* c. 940) 542
THEMISON DIN LAODICEA (sec. I. î.e.n.) 395, 403, 404
THEODOR DE RAÏTHOU (sec. VIII) 561
THEODORUS, astrolog (fl. c. 1220) 601
THEODOROS DIN CIRENE, matematicianul (sec. V—IV î.e.n.) 235,257,259
THEODOROS [TEODOR], GRAMATICUL (sec. XIII) 562

THEODOROS METOCHITES († 1332) 551
THEODOSIOS DIN BITINIA (sec. II î.e.n.) 344, 371, 475, 596
THEODOSIU al II-lea, împărat al Bizanţului (408—450) 548
THEOFIL, împărat al Bizanţului († 842) 549, 556
THEOFILOS [TEOFIL] DIN EDESSA († 785) 467
THEOFILOS PROTOSPATARIOS 556
THEON DIN ALEXANDRIA (sec. IV) 250, 312, 321, 352, 375, 498, 552
THEON DIN SMIRNA (sec. II) 233, 281, 353, 372
THEOPHANES NONNOS (sec. IX—X) 556
THÉOPHILE, călugărul (sec. XI—XII) 634, 636
THEUDIOS DIN MAGNEZIA (fl. c. 340 î.e.n.) 238
THIERRY DE CHARTRES († c.1155) 604, 626
THIERRY DE FREIBERG [DIETRICH DE FREIBERG = THEODORICUS TEUTONICUS] († c. 1311) 504, 609—610, 652
Thinis 25
THOMAS DE CANTIMPRÉ (c.1200—c. 1280) 606
THOMPSON, John Eric (n.1898) 436, 437, 438, 439, 441
THOMPSON, Reginald Campbell (1876—1941) 107
THOT, zeu egiptean 35, 61, 68, 390
TUTMES, faraoni din dinastia a XVIII-a (între 1530 şi 1450 î.e.n.) 28
TUTMES al III-lea (c. 1504—1450 î.e n.) 51
Thulé (insula) 381
THUREAU-DANGIN, François (1872—1944) 108, 111, 119
TIBBONIZII (familia) 673, 583; v. şi Iacob ben Maḥir ibn Tibbon; Moses ibn Tibbon; Samuel ben Iuda ibn Tibbon
TIBERIU, împărat roman (c. 42 î.e.n. — 37 e.n.) 404
Tiberiada 571
Tibet, tibetani 154, 184, 187, 533
TIGLATPALASSAR I, rege al Asiriei (de la 1112 la 1074 î.e.n.) 83, 84, 131
Timeu [*Thimaios*], al lui Platon 179,233, 237, 249, 250, 252, 258, 262, 263, 264, 270, 363, 375, 506, 588
TIMOCHARIS (sec. III î.e.n.) 310, 365, 368
TIMOTHEOS DIN GAZA (fl.500) 553
TIMUR LENK [TAMERLAN], împărat mongol (1336—1405) 464, 467, 474, 632
Tir 142
TITUS (TITUS Flavius Vespasianus), împărat roman (39—81) 144
Tivoli — v. Platon din Tivoli
TODROS DE CAVAILLON, Rabi (fl. c. 1390) 577
Toledo 470,494,574,594,597,598, 599, 601, 602,616
TOMA, Sfîntul — v. Toma d'Aquino
TOMA D'AQUINO [SFÎNTUL TOMA] (1225/6-1274) 540, 562, 586, 587, 605, 606, 611, 612, 613, 614, 617, 619, 621, 626, 636
Topografia creştină, a lui Cosmas Indicopleustes 550, 554, 562, 563
TORRICELLI, Evangelista (1608—1647) 236
Toscana, toscani 313
Toulouse 580
Tours 594
Tracia 265
TRAIAN, împărat roman (53—117) 403, 406, 408, 411
Transilvania 567
Transoxiana 468, 496
Trebizunda 552
Trei state, epoca celor — (de la 220 la 280, în China) 187
Trêves 577
Tricca 285, 286
TROTULA (sec. XIII?) 593
Troyes 574, 580
TUCIDIDE (c. 460—400 î.e.n.) 255, 287
TU FU [DU FU] (712—770) 534
TUGHRĀ'Ī, al — († c.1122) 471, 510
TUKULTI-NINURTA I, rege al Asiriei (de la aprox. 1243 la aprox. 1207 î.e.n.) 83, 84
TULLIO DIN LUCCA (1205—1298) 648
Tunguşi 535, 537
Tunis, Tunisia 470, 573
Turcia, turci 472, 479, 486, 548
Turkestan 468, 496, 632
TUSCUS — v. Leo Tuscus
ŢŪSĪ, Nāşir ad-Din at- (1201—1274) 466, 473, 474, 476, 479, 480, 481, 489, 490, 491, 495, 496, 498, 500, 503
TUTMES, faraoni din dinastia a IV-a (între 1530 şi 1450 î.e.n.) 26
TUTMES al III-lea (c. 1504—1450 î.e.n.) 49
TU WAN [DU WAN] (fl. c. 1133) 541
TYCHO BRAHE (1546—1601) 359, 498, 565, 615
TZETZES, Ioannes (1110—1180) 550

Ţările române 580, 651
ŢIA TAN [XIA DAN] (730—805) 540
ŢIN [JIN], dinastie tungusă din China de nord (1115—1234) 185, 187, 199, 534
ŢIOU YEN [JIU YEN] 195

ŢSAO SIAO CIONG [CAO XIAO ZHONG] (fl. 1116) 543
ŢZAO ŞE WEI [CAO SHE WEI] (sec. VII) 537
ŢSI [QI], principat 185, 186, 194, 195, 199
ŢSI MĂNG [QI MENG] (sec. II 195)
ŢSIEN YI [QIAN YI] 543
ŢIN [YIN] dinastie chineză (265—419) 537
ŢSIN [QIN], principat 185,186, 199
ŢSIU THAN SI TA [QIU TAN XI ZA] (sec. VIII) 537
ŢZIN ŢIOU-ŞAO [QIN JIN SHAO] (fl. 1247) 537
ŢU CIONG CIĂ [ZU CHONG ZHE] (430—501) 536

Uaxactum 434
ʿUBAID ALLĀH AL-MAHDĪ (c. 862—934) 577
Ugarit, Ras-Shamra 142, 143, 145, 149
UGO DIN LUCCA [UGO DA LUCCA = UGO BORGOGNONI] (†1252) 648
UGO BENZI (c. 1370—1439) 647
Ulm 638
ULUGBEK (1394—1449) 474, 476, 496, 497
ʿUMAR AL-KĀTIBĪ, ʿAlī ibn — v. ʿAlī ibn ʿUmar al-Kātibī
ʿUMAR (OMAR) IBN FARRUKHĀN (†c. 815) 466, 468
ʿUMAR (OMAR) KHĀYYĀM (c. 1038—1123) 470, 475, 479, 481, 485, 486, 489, 490, 495, 499, 501
UNAS [OUNAS], suveran al Egiptului 25
Ungaria 564, 632
Upanishad, textele 157
Universităţi: Antiohia 548; Atena 549; Beirut 549; Bologna 604, 647, 650; Constantinopol 548; Cracovia 561, 564—566; Gaza 549; Montpellier 568, 580—583, 604, 647, 650; Oxford 592, 604, 608, 617, 618, 625, 635, 642; Padova 647; Paris 561, 604, 617, 647, 650; Praga 561, 562, 565, 568; Viena 617
Urali 631
ʿURDĪ, al- (fl. c. 1270) 473, 495, 501
Uruk 133

VĀGBHAŢA (fl. c. 625) 182, 532, 533
VANGASENA 532
VAN ROOMEN, Adriaan (1551—1615) 487
VARĀHAMIHIRA (sec. V—VI) 162, 163, 168—169
VARARUCI (sec. VI—VII?) 181
VARRO [Marcus Terentius VARRO] (116—27 î.e.n.) 317, 415
VASCO DA GAMA (1469?—1524) 573
VASILE, Sfîntul [VASILE DIN CEZAREEA] 421, 554, 561, 562
VASILE al II-lea Bulgaroctonul, împărat bizantin (976—1025) 548, 549
Vatican (Biblioteca de la —) 267, 563
VECINHO — v. Visinho
Veda 156, 159
Vedică, perioada 156, 161, 170, 171
VEGETIUS [Flavius Vegetius RENATUS] (sec. IV—V) 416
VENCESLAV al IV-lea [VÁCLAV] rege al Boemiei şi împărat german (1361—1419) 568
Vendée 19
Veneţia 548, 649
VER EECKE, Paul (1867—1959) 240, 243, 354
VERGILIU (Publius Vergilius MARO] (70—19 î.e.n.) 317, 415
VERUS — v. Lucius Aelius Verus
VESALIUS [ANDREAS VESAL] (1514—1564), 650
VESCONTE [VESCONTI] — v. Pietro Vesconti
VESPASIAN, împărat roman (9—79) 127
Vestonice (Moravia) 18
VETTIUS VALENS (†48) 366
Vich (în Catalonia) 469, 590
VIDAL BALSOM, Maestro [MOSES BEN JOSHUA din Narbonne] (c. 1295—c. 1362) 580
Viena 19, 565, 617, 638, 646, 647
Vienne (Dauphiné) 523
VIÈTE, François (1540—1603) 355, 356, 486
Vietnam 187, 534
VIGEVANO, Guido da — v. Guido da Vigevano
Vikingi 640
VILGERDARSON, Floki (sec. IX?) 640
VILLANI — v. Giovanni Villani
VILLARD DE HONNECOURT (sec. XIII) 638, 639
VINCENT DE BEAUVAIS (c. 1199—c. 1265) 607, 632, 636
VINDICIANUS (fl. c. 364—375) 417
VIRES, Joseph (1870—1954) 581
VISINHO, José (fl. c. 1470) 573, 579
Vistula 560
VITELLION — v. Witelo
VITRUVIU [Marcus Pallio VITRUVIUS] (sec. I) 345, 350, 352, 358, 386, 388
VITRY — v. Jacques de —; Philippe de —
VIVALDI, Ugolino şi Guido (fl. 1291) 643
Vivarium 422
VIVIANI, Vincenzo (1622—1703) 243
Vizigoţi 547

Vînturi, Despre —, (tratat din *Colecția hipocratică*) 288, 291—293
VLADIMIR, cneaz al Kievului (c. 956—1015) 566
VLADISLAV [WLADYSLAW] al II-lea IAGELLO, rege al Poloniei (c. 1350—1434) 561
VOGEL, Kurt (n. 1888) 552
Volga 631
VRNDA (sec. VIII—IX?) 532

WALCHER DE MALVERN (†1135) 596
WALLINGFORD — v. Richard Wallingford
WALLIS, John (1616—1703) 490
WALTER BURLEY (c. 1275— c. 1340) 622
WALTER D'ODDINGTON (fl. c. 1301—1330) 634
WANG CIĂN TĂ [WANG ZHEN DE] (c.) 543
WANG FUO [WANG FO] (sec. V) 539
WANG KHUI [WANG KUI] (sec. XIV) 541
WANG MANG, împărat chinez (de la 9 la 22) 187, 190
WANG NAN ȘÎ [WANG NAN SHI] (1021—1086) 535
WANG ȘU HA [WANG SHU HE] (sec. III) 198
WANG SIAO THONG [WANG XIAO TONG] (fl. *c.* 625) 536
WANG THAO [WANG TAO] (sec. VIII) 542
WEBER, Ernst Heinrich (1785—1878) 621
WEI, dinastie chineză (386—557) 194, 534
WEIHSEIPE, Rev. James A. (*c.*) 624
WELLMANN, Max (1863—1933) 389, 404
WICKERSHEIMER, Ernest (1880—1965) 582, 583, 650
WILLIAM DE HEYTESBURY (fl. 1330—1371) 590, 622
WILLIAM DE MALMESBURY (c. 1087 — după 1142) 590
WITELO [VITELLION] (c. 1230—c. 1285) 566, 609, 611, 628, 635
Worms, în Renania 577
Wroclaw 568
WU, principat 199
Würzburg 579
Würm 10, 11
WU SIEN [WU XIEN] (fl. între 370 și 270 î.e.n.) 194

XENOCRATE DIN CHALCEDON (400?—314 î.e.n.) 265
XENOFANES [XENOFAN] DIN COLOFON (sec. VI î.e.n.) 211, 216, 217, 218, 224
XENOFON DIN ATENA (c. 430—355 î.e.n.) 255, 256, 289, 292, 415
XENOPHILOS (din Calcidica Tracă), PITAGOREICUL (sec. V î.e.n.) 281

YAḤYĀ IBN ABÎ MANṢŪR 468, 494
YAḤYĀ IBN ʿĀDÎ 455, 468
YAḤYĀ IBN BAṬRÎQ [YUḤANNA IBN BATRÎQ] (fl. c. 815) 466, 467
YAḤYĀ IBN KHĀLID, barmekid din Bagdad (c. 738—805) 465
YAḤYĀ IBN SARĀFYŪN (sec. IX) 468
YANG HUI [YANG HUI] (fl. 1261—1275) 538
YANG SUAN [YANG SUAN] (fl. 855) 536
Yang Tze [Chang Jiang], Fluviul Albastru 184, 534
YAʿQŪBÎ, al- (fl. c. 873—892) 468
YAʿQŪB IBN ṬĀRIQ (†c. 796) 467
Yemen 469, 474
YERSIN, Alexander (1863—1943) 651
YI SI [YI XI] (sec. II—III) 194
YI SING [YI XING] (fl. 725) 539
YI ȚING [YI JING] (sec. VII) 181
YIN, dinastie chineză (c. 1523—c. 1027 î.e.n.) 185
YOHANAN BEN ZAQAÏ [JOHANAN BEN ZAKKAÏ] (sec. II?) 572
YOSHUA, medicul (fl. c. 1120) 577
YOSHUA BEN HANANYA, Rabi [JOSHUA BEN HANANIAH] (sec. II) 572
YU CEL MARE, împărat chinez semilegendar 540
YUAN, dinastie mongolă (1280—1368) 535, 539, 632
YUNG LĂ [YONG LE], împărat chinez (1359—1424) 541
YUSUF AL-MUTAMIN (†1085) 470

ZABA, Zbyněk (*c.*) 51
ZACUTO [ZACUT], Abraham (c. 1450—c. 1515) 573, 645
Zafra 469
ZAMOLXIS 288, 418
Zanzibar 509
ZARQĀLÎ az- [ARZACHEL = AZARQUIEL] (c. 1029—1087) 470, 495, 498, 602, 615, 616, 617, 645
ZARRIN Dast (sec. XI) 470
ZEGLAR, Jacobus din Bochna (sec. XV) 568

ZELLER, Eduard (1814—1908) 211
ZENON, împărat al Orientului (426?—491) 549
ZENON DIN ELEEA (fl. c. 460—450 î.e.n.) 211, 218, 219, 492
ZERLINE, doctoriţa (fl. c. 1428—1431) 579
ZEUTHEN, Hieronymus Georg (1839—1920) 236
ZIYĀDAT ALLĀH L'AGHLA (sec. VIII) 579
ZOSER, regi egipteni (între 2800 şi 2600 î.e.n.) 25—27
ZOSIMOS din Panopolis (sec. III—IV) 390, 552
ZÜRCHER, părintele (*c.*) 279
ẒUHR, Abū'l 'Alā, din familia Banū Zuhr (†1130/31), 471
ẒUHR, Abū Marwān, din familia Banū Zuhr (†1077/78) 471
ẒUHR, Abū Marwān ibn (c. 1092—1162) — v. Avenzoar
Zürich 541

Index de noţiuni

Abac, abacişti 173, 589—591, 594
Absurd, raţionament prin reducere la — 244, 287
Acizi minerali 630, 637; acid clorhidric (muriatic) 630; acid sulfuric 630
Acustică 201, 213, 248, 321, 351, 386
Acupunctură 198, 200
Adunare 31, 188, 600
Aer 215, 217, 228, 261, 270, 273, 281, 385, 389, 400, 412, 458, 505, 542, 604
Agricultură 16, 184, 186, 209
Alambic 539, 553
Alchimie 182, 320, 389, 421, 447, 505, 531, 542, 552, 569, 594, 604, 607, 612, 635
Alcool 594, 630, 637, 651
Alfabet 149—150
Algebră 29, 41, 114, 173, 190, 200, 236, 245, 321, 340, 343, 349, 354, 463, 474, 481, 501, 530, 537, 574, 600, 611
Algorism; algoritm 476, 592, 598, 611, 632
Algoritmul lui Euclid 326
Aliaje 600, 637
Alidadă 132
Almanah 127, 499, 644
Amputaţie 414, 431, 550
Amulete 555
An 134, 147, 157, 159, 163, 165, 193, 366, 433, 439, 499, 615; v. şi Calendar
Analiză: — chimică 511; — diofantiană 354, 600; — geometrică 243
Anatomie 62, 91, 96, 175, 180, 198, 275, 277, 284, 294, 316, 320, 391, 394—398, 406, 413, 520, 544, 568, 577, 594, 604, 649
Animale 196, 391, 414, 431, 553, 562, 569, 574, 576
Anomalia: heliacală 361, 364; — zodiacală 361, 371
Anotimpuri 127, 132, 148, 159, 160, 170, 178, 366, 371, 604
Apa 177, 196, 215, 228, 261, 270, 273, 385, 389, 412, 458, 505, 542, 604
Apeiron 215, 218, 220, 223, 228, 259
Apices 589
Aplicaţia ariilor 236, 241, 323, 329, 349, 356
Arbalestrilla 573, 615
Arcul de meridian, măsurarea — 376, 379, 461, 499
Arhitectură 27, 30, 45, 316, 317, 550, 572, 632, 637
Aritmetica 18, 27, 47, 48, 109, 129, 136, 145, 171, 187, 217, 230, 245, 255, 317, 321, 326, 352, 422, 474, 530, 550, 566, 573, 587, 596, 599, 611
Aritmo-geometrie 120, 221, 230, 234
Aritmologie 462, 514
Armila 130
Armonia 633; „ — sferelor" 351
Arpentaj, cadastru 121, 209, 230, 244, 316, 377, 487, 597, 600, 635
Arte libere (liberale) 587, 596
Astrolab 492, 496, 550, 551, 565, 572, 589, 592, 594, 610, 615, 635, 642, 644; — liniar 495; — plan 345, 365, 602; — sferic 494, 602
Astrologie, astrologi, influenţe astrale 57, 89, 128, 131, 133, 138, 144, 161, 164, 169, 191, 196, 320, 351, 357, 365, 367, 371, 375, 421, 446, 447, 493, 499, 519, 531, 539, 550, 551, 561, 564, 569, 574, 589, 591, 602, 605, 612, 614, 618, 635, 642, 647, 651
Astronomie 15, 19, 25, 29, 47—59, 89, 126, 144, 157, 171, 173, 185, 191, 207, 209, 214, 225, 227, 245, 249, 255, 262, 266, 268, 319, 344, 352, 357, 378, 380, 382, 396, 421, 422, 433, 438, 474, 493, 502, 530, 539, 549, 561, 572, 583, 587, 592, 594, 598, 601, 604, 613, 632, 635;

v. și Cosmografie, Cosmologie, Observație astronomică, Sistemul lumii
Atomi, atomism, teoria atomică 212, 217, 220, 228, 250, 261, 274, 319, 385, 393, 398, 400, 403, 405, 445, 462, 502, 588, 616
Atelaj 629
Ausculație 198, 295
Automate 550
Autopsie 649

Băi, balneoterapie 402, 404, 405, 413, 652
Balanța 500; — hidrostatică 500, 510
Balistică 639
Bestiarii 392, 569, 605
Bibliografie 20, 79, 140, 153, 182, 200, 305, 423, 441, 527, 546, 558, 569, 584, 652
Bielă-manivelă, sistemul 630
Binom 327; — lui Newton 479
Biologie, știința despre viață 186, 268, 274, 279, 296, 319, 384, 391, 393, 422, 431, 595, 606 v. și Științe naturale
Botanică 13, 16, 95, 209, 266, 268, 276, 279, 391, 414, 421, 505, 515, 518, 553, 562, 564, 569, 651
Boli 105, 296, 303, 405, 647; v. și Medicină
Burghezie 586
Busola 50, 501, 541, 544, 605, 610, 639

Cadran solar 54, 193, 242, 352, 358; v. și Gnomonica
Calamus scriptorius 397
Călătorii 276, 291, 321, 378, 380, 388, 392, 524, 574, 588, 594, 606
Calcinare 531
Calcul: — algebric 40—43 v. și Algebră; — aproximativ 479; — aritmetic 32, 41, 530, 589, 598, 633, v. și Logistică; — concret 187, 190; — diferențial 336; — cu degetele 550, 587; — geometric 487; — integral 336, 356; — pe nisip 476, 598
Calendar 29, 31, 45, 48, 57, 127, 131, 144, 147, 157, 169, 193, 312, 315, 370, 434, 439, 449, 495, 499, 551, 561, 564, 572, 615
Cama 630
Camera obscură 195, 503, 542, 573, 609
Calități 458, 502, 519, 622—624
Cantitate de căldură 622
Cauciuc 431
Capacitate, măsuri de — 31, 145, 212
Caracterologie 411, 524, 599
Caravelă 631, 633, 643
Cartografie 223, 377, 499, 541, 573, 639
Catalog: — de animale 14, 392; — de stele 494, 496; — de plante 391
Cataractă, boala, operația de — 70, 108, 152, 181, 405, 414, 520, 543
Cauze: — finale 606; — ale bolilor 402, 405, 408, 543, 579; — naturale 595
Căderea corpurilor 502, 624, 626
Căldură 458; — solară 608
Centru de greutate, determinarea — 329, 332, 334, 349, 386, 500
Cerc 124, 257, 261, 323; lungimea — 487, v. și Pi; suprafața — 44, 45, 47, 189, 328; v. și cvadratura —
Cerul, sfericitatea — 237, 262, 344
Chilifere, vasele 398, 399, 413
Chimie 388, 421, 501, 505, 514, 531, 548, 555, 569, 607, 635
Chirurgie 18, 27, 60, 62, 67, 74, 103, 152, 181, 198, 200, 291, 295, 316, 404, 409, 414, 431, 520, 536, 567, 577, 581, 583, 604, 648; — estetică 649
Ciclu(ri) 170, 214, 222, 272, 566; — astronomice 133, 159, 163, 165, 168, 193, 434, 439, 462, 566; — caldean: v. *Saros;* — lui Meton 133, 163, 193, 439, 566; — lui Venus 434, 439
Cifrele indiene sau arabe 338, 476, 531, 550, 589, 600, 633; v. și Numerație
Cilindru 328, 333; volumul — 45, 46, 126, 328
Circulația, sistemul circulator 62, 198, 371, 411, 413; — mare 523; — mică (pulmonară) 522; — limfatică 399
Circumcizie 29, 74
Ciumă 151, 287, 406, 409, 543, 566, 586; — bubonică 555, 651
Civilizații: — arabă 464; — bizantină 547; — cananeană 142; — chineză 184, 200, 534; — egipteană 25; — etruscă 813; — ebraică 142; — elenă 207; — elenistică 207, 308; — hitită 177; — indiană 154, 529; — mesopotamiană 82; — occidentală 584; — orientală 208; — feniciană 142; — precolumbiană 428, 433; — romană 313; — slavă 560; — susiană 85
Clasificare: — botanică 279, 391, 606; — chimică 532, 637; — ființelor vii 209, 568; — maladiilor 296, 299, 566; — mineralelor 506, 510; — științelor 450; — zoologică 276, 391, 515, 574
Clepsidră 29, 55, 62, 132, 137, 193, 287, 397, 493, 501, 539, 602
Climatologie 10, 14, 276, 393, 414, 519, 562
Clinică 104, 180, 294, 296, 302, 406, 411, 412, 522, 648
Coacere 283

Cochilii 15, 16
Coloranți v. Vopsele
Comensurabilitate 279
Comete 387, 504, 563, 565, 572, 608; — Halley 579
Comerț 544, 577, 583, 599
Compoziție chimică 389
Comput 164, 551, 566, 587, 592, 613, 632
Con 327, 333; volumul — de revoluție 126, 237, 328; volumul trunchiului de — de revoluție 126
Concepte 267, 460
Conice (secțiunile conice) 242, 336, 338, 349, 488; intersecția — 240, 242, 333
Conoizi 333
Constelații 19, 51, 56, 127, 145, 158, 194, 360, 367
Contabilitate 31, 38, 41, 586, 633
Contacte între civilizații 25, 82, 91, 142, 154, 161, 179, 230, 315, 382, 429, 448, 495, 531, 539, 550, 554, 601, 632
Construcții: — geometrice 238, 488; — rădăcinilor unei ecuații 484; — cu rigla și compasul 238, 242, 244, 324, 333
Coordonate: — geografice 379, 499; — rectangulare 622, 646
Corpuri: — artificiale și — naturale 455; — omenesc 177, v. și Anatomie; — plutitoare 334; corpuri platonice — v. Poliedre regulate
Corzi 350, 602, v. și Tabele de corzi; — vibrante 248, 551
Cosmologie 127, 131, 145, 160, 195, 200, 216, 221, 246, 262, 268, 318, 320, 370, 384, 525, 530, 541, 544, 563, 604, 612; v. și sistemul lumii, Univers
Cosmogonii 88, 94, 264, 604, 608
Cosmografii 317, 358, 497, 548, 561, 606, 622; v. și Astronomie
Craniu 66, 100, 198, 294, 407
Creație 146, 554, 562, 618
Creier 294, 397, 408, 413
Creșterea animalelor 15, 184, 200, 209, 276
Cronologie 49, 149, 167, 169, 495, 499, 565, 602; v. și Calendar
Cuadrică 334
Cubatură 331, 333
Cuburi 260, 274
Culori 196, 198, 250, 253, 279, 389, 504, 506, 515, 594, 608
Curbe 336
Culesul vegetalelor 17, 18
Cultură — v. Agricultură; — fizică 198
Cunoaștere: — științifică 200, 229, 258, 267, 313; — sensibilă 267; teoria — 255
Curcubeu 145, 252, 504, 563, 608
Cvadrant 493, 495, 573, 602, 615, 644
Cvadratrice 239, 241
Cvadratură 329, 336; — cercului 238, 243, 255, 336; — parabolei 329, 490

Decani 48, 52, 57
Declinație magnetică 610, 641
Deducție 267
Definiție matematică 258, 266
Demoni 83, 100, 102, 106, 151, 176, 287, 411
Demonstrație matematică 200, 209, 243, 259, 266, 611
Dentiști, arta dentară, odontologie 62, 68, 69, 316, 414
Deontologie 520
Deplasări virtuale, principiul — 611
Dermatologie 102, 650
Descoperiri maritime, marile — 586, 639, 643
Desen: — geometral 638; — tehnic 244
Desfășurata 342
Determinism 128, 156
Diagnostic 97, 105, 180, 182, 198, 289, 295, 409, 519, 520, 554, 566, 648; — diferențial 105, 406, 543
Dietetică 404, 408, 414, 418, 519, 565, 567, 577, 613, 651
Diezi și bemoli 249
Digestiv, tubul 64, 397, 555
Dinamică 273, 501, 619, 625, 639
Dioptru: — al lui Arhimede 364; — al lui Hiparh 364, 493
Diorism 333, 340
Disecție 150, 180, 394, 397, 404, 405, 410, 520, 594, 607, 649
Distilare 388, 569, 594, 607, 631, 637
Divinație 88, 93, 96, 99, 104, 169, 180, 196, 288, 314, 439, 441, 542, 564
Diviziune 34, 37, 112, 188, 590, 600, 633; — la infinit 218, 274 v. și Împărțire
Dodecaedru 260, 264, 270, 328
Domesticire 15, 430
Doxografie 207, 211, 215, 217, 250, 269
Dresarea șoimilor 553, 556, 594, 599, 630
Drumuri 317, 630
Dublare: — numerelor 32, 33, 47; — cubului 238, 258, 488
Durată 462

Echinocții 57, 165, 194, 596, 615; v. și Precesie, Trepidație
Eclipse 47, 126, 129, 131, 162, 247, 366, 439, 541, 551, 563, 565, 602, 609, 615; —

de Lună 136, 164, 191, 348, 377; — de Soare 136, 164, 191, 223, 565
Ecliptică 563
Ecuație 116, 481, 501, 538; — de gradul 1 41, 116, 190, 601; — de gradul 2 41, 118, 190, 323, 340, 343, 483, 596, 600; — de gradul 3 333, 483, 596, 601; — de gradul 4 484; — nedeterminate 173, 174, 329, 487, 530, 537, 550, 601; — lui Kepler 490
Efemeride 127, 133, 138, 365, 370, 495
Elemente: — materiei 260, 266, 269, 274, 384, 389, 411, 606; — geometrice 238; teoria celor patru — 219, 228, 264, 269, 505, 542, 562, 569, 603; teoria celor cinci — 196, 264, 270
Elixir 390, 508, 637
Empirism 295, 395, 448
Enciclopedii 422, 443, 446, 519, 554, 556, 561, 571, 574, 587, 601, 605
Epicicle; teoria — și a excentricelor 165, 168, 361, 365, 371, 375, 530, 613, 617
Epigeneză, epigenism 278
Equant 371
Eter 264, 270, 273, 384, 405
Etiologie 98, 105, 176, 178, 408, 409, 532, 566
Etnologie, etnografie 393, 576
Etologie 14, 276, 574, 647
Examen(e) 543; — clinic 103, 180, 577; — medico-legal 571
Excentrice 165, 361, 365, 368, 371, 375, 613
Exhaustiune 262, 327, 331, 334, 337, 490
Experiență, metoda experimentală 93, 200, 219, 267, 279, 293, 294, 296, 298, 301, 303, 401, 609, 612
Experimentare: — medicală 27, 395, 401, 411, 413; — științifică 314, 385, 462, 512, 598, 625
Exponenți: — fracționari 622; — negativi 622

Faraoni, „știința secretă a—" 58
Farmacie, farmacopee 60, 65, 76, 97, 101, 107, 152, 155, 175, 181, 198, 297, 388, 391, 401, 409, 414, 421, 431, 505, 518, 520, 531, 542, 554, 566, 576, 579, 583, 594, 613, 648, 650
Febre 102, 104, 175, 178, 198, 291, 296, 398, 399, 405
Ficat, 64, 101, 294, 315, 399, 413, 650
Fier 187, 531
Fiere (bilă) 176, 177; — galbenă 411; —neagră 411
Figuri: — geometrice 19, 108, 245, 257, 259, 268; — Cosmosului 229, 237; v. și Poliedre regulate
Filologie 93, 605
Filozofie 289, 318, 360, 384, 393, 409, 421, 454, 523, 525, 549, 562, 596, 618
Fizică 195, 207, 209, 214, 219, 222, 224, 250, 255, 266, 268, 281, 319, 321, 348, 358, 365, 384, 446, 453, 455, 500, 542, 548, 598, 604, 613, 618
Fiziognomonie 89, 524, 599
Fiziologie 62, 157, 175, 276, 321, 391, 394, 396, 405, 408, 411, 520, 541, 554, 566, 577, 604, 606
Fîntîni arteziene 630
Foc 177, 196, 217, 251, 261, 264, 270, 385, 411, 457, 505, 542, 604; — central 225, 245, 358, 388; — grecesc 547, 553, 558, 595, 631
Fontă 630
Formular medical 97
Forță 274, 350, 455, 619; — formativă 626
Forțe: — motrice 625, 629; — vitale 411, 612
Fosile 16, 541, 542
Fracții 34, 111, 337, 355, 438, 476, 600, 617;
— continue 173, 259, 326, 600; — zecimale 479, 617; — egiptene 34, 478, 550, 600; — sexagesimale 111, 236, 337, 347, 478, 617; operații asupra — 478, 536, 600
Fulger 314
Funcție: — circulară (trigonometrică) 323, 490; — exponențială 119, 323; — matematică 119
Funerare, monumente, rituri — 11, 12, 47

Gamă 191, 196, 248, 279, 539, 546
Generație (naștere) 268, 270, 273; — animalelor 276, 277; — spontanee 277, 516; — vegetalelor 281
Geocentrism 246, 262, 296, 321, 359, 371
Geodezie 333, 336, 348, 352, 461, 491, 497, 499, 551
Geografie 94, 146, 191, 282, 312, 317, 321, 368, 375, 382, 393, 422, 505, 524, 541, 562, 586, 595; — matematică 282, 357, 364, 367, 375, 497; — fizică 282, 382, 563; — vegetalelor 281
Geologie 13, 14, 95, 607
Geomanție 196, 542
Geometrie 25, 43, 119, 145, 171, 189, 200, 229, 232, 234, 236, 243, 245, 255, 259, 268, 274, 317, 319, 321, 332, 338, 371, 421, 474, 487, 549, 566, 573, 586, 596, 598,

600, 608, 613, 635; — analitică 356, 624; — neeuclidiană 323, 346;
— în spațiu 237, 245, 323, 327; — de poziție 120—121;
— practică 26, 27, 171; — proiectivă 327;
— sferică — v. Sferica
Ginecologie 71, 398, 403, 406, 543, 554, 579
Gîndire științifică 88, 105, 229, 257, 267, 320
Glosare 11, 93, 595, 647; v. și Lexicografie
Gnomon 132, 168, 193, 231, 245, 376
Gnomonică 29, 352
Gravitația universală 360, 366
Grădini botanice 431, 592; — zoologice 96, 431, 599
Greutate 385, 451, 611; unități de — 143, 145, 212; — specifică 386, 500, 508, 514
Gura, îngrijirea

Hadis 443, 459, 525
Haruspicină 91, 314, 316
Heliacal (răsărit și apus —)19—20, 49—52, 129, 132, 159, 164, 370, 433, 440, 592
Heliocentrism 246, 357, 359, 382, 572, 588
Hemerologie 315
Hidrostatică 334, 386, 500, 639
Hidroterapie 198, 395, 599
Hiperbolă 339 ; — lui Apollonios 342
Hipiatrie 144, 183, 416, 580, 599
Hîrtie 187
Homeomerii 220

Ierbar 542, 568, 650
Igienă 180, 283, 398, 399, 410, 554, 562, 566, 577, 579, 599, 651; — publică 155, 316
Ilustrații: — animaliere 554, 561, 598; — botanice 391, 553, 561, 650; — medicale 650
Impetus 502, 625, 639
Imprimerie v. Tipografie
Incomensurabilitate 236, 244, 327
Inerție 274, 550, 625; mișcare inerțială 628
Infinit mare 274, 566, 618
Infinit mic 274, 566, 618
Infinitatea spațiului 319, 360
Infinitezimale, procedee — 259, 328, 334, 474, 490, 611
Inimă 62, 197, 294, 397, 405, 411, 413, 650
Inserarea mediilor 333, 336, 350
Instrumente: pentru observații astronomice 52, 130, 164, 168, 193, 364, 492, 572, 602, 615, 635, 644; — de chimie 553; — de chirurgie 414; — de muzică 249, 351
Integrare, integrale 334, 491
Intensificarea și atenuarea formelor 621
Inteligibilitate 267, 455, 628
Inventare 442, 450, 460
Ipoteză 259, 267, 279, 284
Iraționalism 319, 420
Iraționale, cantități 125, 229, 232, 235, 245, 257, 259, 323, 327, 479, 484
Irigație 316

Împărțirea ariilor (sau a volumelor) 348
Înclinații: probleme — 240, 333, 344; — orbitelor planetelor 374
Înmulțire 33, 34, 112, 188, 600
Învățămînt 46, 164, 265, 548, 566, 571, 580, 588, 593, 596, 628, 633, 635, 647, 650; v. și școli, Universități

Jupiter (planeta) 52, 90, 138, 161, 165, 170, 193, 225, 359, 370, 588

Lapidarii 514, 605
Latină, limba 587, 593, 598, 602, 605
Latitudine, determinarea 371, 377, 644
Legi (ale naturii) 156, 260, 277, 318, 352, 384, 445
Lentile 503, 608; v. și Ochelari
Lexicografie 93, 459, 533, 574, 583, 650; v. și Glosare
Loc: — cu trei și patru drepte 340—341; — geometric 344; — locuite 375; — natural 385
Logaritmi 119, 489
Logistică 230, 232, 235, 238, 337, 348, 463
Longitudine, determinarea 377, 380, 646
Lumea sublunară 225, 228, 264, 266, 268, 271, 619
Lumina 193, 213, 250, 352, 358, 503, 608; viteza — 251, 352, 504
Luna, observarea și studiul mișcării 92, 127, 131, 158, 164, 168, 196, 223, 247, 253, 264, 271, 358, 361, 365, 366, 372, 382, 438, 562, 573, 587, 596, 602;
diametrul — 358, 368; distanța pînă la — 358, 368;
lumina — 264; fazele — 129; efemeridele — 133, 564; petele de pe — 372
Lunație, revoluția sinodică 19, 439; v. și Calendar, Luna, Lunile
Lungime, unități de — 31, 112, 212; măsurarea — 31, 112

Lunile 132, 134, 136, 147, 158, 160, 169, 193, 434
Lunule 234
Lupa 631

Magie, exorcism, medicină magică, magicieni 60, 76, 86, 99, 102, 104, 106, 144, 150, 152, 176, 180, 208, 286, 314, 320, 421, 447, 510, 514, 531, 562, 587, 603, 647
Magnet 515, 542, 610
Magnetism 200, 610, 639
Manuscrise 587, 592, 599, 639
Maree 320, 357, 372, 382, 587
Marte (planeta) 51, 90, 138, 165, 225, 264, 359, 361, 370, 588
Mașini 638; — imaginare 609; — simple, 350, 501
Matematică 13,18, 25, 30, 58, 86, 108, 171, 187, 207, 209, 219, 224, 228, 254, 268, 274, 317, 321, 365, 370, 376, 378, 384, 386, 409, 422, 433, 451, 462, 474, 500, 530, 535, 546, 549, 558, 573, 583, 589, 599, 603, 609, 611, 616, 619, 625, 632; v. și Algebră, Aritmetică, Geometrie; principiile — 257, 379
Matematizarea fizicii 619
Materie; structura, teoria — 214, 227, 260, 266, 268, 274, 384, 389, 505
Materia medica (substanțe medicinale, lucrări despre) 391, 460, 514, 533, 556, 575, 579, 650
Mecanică 195, 200, 213, 272, 329, 348, 386, 451, 500, 550, v. și Dinamică, Hidrostatică, Statică; — cerească 268, 271, 372, 626
Mecanism 400, 403, 410, 613
Medici 61, 96, 152, 256, 282, 287, 289, 313, 316, 320, 402, 577, 579, 583, 650
Medicină 13,18, 25, 48, 60, 96, 150, 157, 160, 174, 197, 207, 209, 274, 283, 312, 316, 320, 384, 394, 430, 453, 455, 505, 517, 562, 565, 571, 574, 577, 586, 591, 594, 604, 612, 641, 647; — empirică 636; — experimentală 287; — legală 544, 579; — magică 27, 286, 314; — populară 566; — pozitivă 284, 288, 304; — psihosomatică 560; — științifică 299, 300, 347, 394, 397, 401, 417; — din temple 286
Medicăți 233
Membre, bolile 102
Menajerii — v. grădini zoologice
Mercur (metal) 388, 390, 510, 512
Mercur (planeta) 90, 137, 161, 165, 225, 246, 264, 359, 361, 371, 372, 588
Meridian 164, 378, 380, 530; măsurarea arcului de — 376, 379, 461, 499
Merkhet 53
Metal, metale 196, 389, 510, 513, 604, 606, 637
Metalurgie 9, 185, 317, 388, 508, 531, 569
Meteorologie 91, 169, 193, 213, 268, 317, 368, 382, 384, 387, 389, 449, 456, 502, 505, 562, 595, 606, 651
Metoda: — istorică 525; — științifică 59, 86, 91, 139, 276, 279, 321, 323, 329, 384
Meton, ciclul lui 133, 172, 193
Metrologie 32, 111, 143, 145, 212, 230, 244, 501, 576, 629
Microcosm — macrocosm, corespondența — 165, 175, 177, 412, 519
Mineralogie 96, 266, 268, 276, 281, 505, 510, 514, 568; minerale 606; clasificarea mineralelor 506, 510
Minerit, arta 13, 631
„Minuni", cărți de — 320, 391, 421, 515
Miracole 287
Misticism 375, 390, 421, 441, 447, 563, 586, 604, 613, 635
Mișcare 222, 266, 272, 328, 336, 384, 487, 498, 550, 619; — circulară și uniformă 246, 262, 271,273, 319, 361, 366, 372, 502; — forțată 273; — locală 273; — naturală 273,502; — neuniformă 491, 502; — perpetuă 610; — a proiectilelor 501, 625; — rectilinie 273, 502; — uniform accelerată 622
Moară 632; — de apă 193, 630; — de vînt 630
Moneda 17, 112, 546, 586, 600
Moxa 198, 200
Multiplicare v. înmulțire
Muzică 191, 213, 233, 248, 255, 281, 351, 354, 422, 500, 504, 539, 549, 551, 574, 587, 596, 633

Nakshātra 158, 162, 166, 194
Narcotic 414, 648
Nas 68
Naștere, prevederea — 72, 73
Navigație 200, 501, 542, 641; — astronomică 642; — în larg 642
Neolitic 12, 13, 184
Nervi, sistemul nervos 397, 400, 406, 410, 554; — cranieni 412; — motori 406; — senzitivi 406
Nosologie 176, 178, 295
Note muzicale 191, 248, 278, 504
Novae 192, 367
Numărător cu bile 535, 539

Numerație 30, 109, 143, 145, 171, 187, 230, 337, 433, 436, 463, 475, 531, 537, 550; — concretă 18, 535; — zecimală 30,110, 143, 145, 172, 173, 187, 337, 433, 475, 531; — literală 337, 550; — de poziție 109, 143, 145, 172, 173, 338, 437, 475; — sexagesimală 109; — silabică 168, 173; — simbolică 164; — vigesimală 433, 437.
Numere 217, 229, 245, 248, 279, 566; — întregi 230, 245, 326; — fundamentale 167; — figurative 230, 245, 334; — de aur (proporția divină) 241, 611, 635; — iraționale 125, 229, 232, 235, 245, 257, 259, 323, 327, 479, 484; — negative 481; — perfecte 245, 327; — prime 245, 326; — prime între ele 326; — pitagoreice 114, 121; — reale 481; — triunghiulare 231; simbolismul — 588; teoria — 234, 236, 487; — mari 171

Oblicitatea eclipticii 494
Observatorii 434, 493; v. și observație astronomică
Observație: — astronomică 52, 126, 128, 133, 191, 223, 365, 378, 380, 432, 492, 565, 592, 594, 615; — medicală 150, 198, 284, 288, 295, 297, 302, 397, 401, 413, 650; — științifică 89,91, 157, 200, 267, 276, 279, 314, 316, 318, 385, 461, 463, 603
Obstetrică 181, 398, 406, 543, 579, 593
Ochelari 609, 631, 647
Ochi 352, 397, 404, 415, 520, 612; v. și Oftalmologie
Ocultism 321, 389, 415, 421, 599, 612
Oecumene, dimensiunile și configurația 282, 377, 380
Oftalmologie, oculistică 62, 69, 100, 151, 181, 403, 414, 522, 543, 554, 583
Oglinzi 196, 500; 503, 609; — incendiatoare 550
Om: — fosil 11,12; științe despre — 94, 255, 266, 321, 523, 562, 568
Oniromanție 79, 180, 595
Operații aritmetice v. calcul aritmetic, adunare, împărțire, înmulțire rădăcini
Opiu 404, 415
Optică 195, 250, 321, 352, 386, 500, 502, 566, 574, 598, 608, 635
Ora 132, 371; — de rugăciune 502; determinarea — 53, 602, v. și Cadran solar, Clepsidră, Gnomon, Orologiu; Împărțirea — 566, 602; transportul — 646
Orfrevărie, bijuterii de aur 316
Orientare 315, 328; — monumentelor 19, 30, 48, 50, 57; — spre Mecca 493
Ornament geometric 19
Orologiu 539; — astronomic 635
Ortopedie 301
Otrăvuri 518, 544, 574, 579, 583

Paleolitic 11, 12, 15
Par — impar 232, 235, 259, 327, 592
Paralaxă: — Lunii 372; — Soarelui 372
Paralele 380, 474, 487
Paralizie 102, 106, 342, 413, 577
Partidă dublă, contabilitatea în — 633
Patologie 178, 316, 394, 398, 400, 405, 408, 410, 413, 554, 568; — externă 74, 75
„Păianjen" 345, 592
Pământul 164, 168, 223, 246, 249, 266, 271, 359, 363, 372, 377, 382, 387, 434, 550, 563, 604, 613; curbura suprafeței — 223; dimensiunile — 282, 376, 588; „imobilitatea" — 263, 271, 358, 499, 628; măsurarea — 378; mișcarea de revoluție a — 245, 321, 358, 371, 499; mișcarea de rotație a — 168, 246, 499, 573, 628; sfericitatea — 225, 228, 237, 245, 262, 282, 344, 375, 422, 551, 563
Păsări 276, 392, 515, 568, 599, 606
Pătrat magic 197, 550
Pătratic, număr — 231, 354
Percepție sensibilă 267
Perioade astronomice 49, 438; v. și Ciclu
Perspectivă 352, 502, 566, 635, 638; — aeriană 504
Pesu 42
Petrol 542
Pi (valoarea numărului π) 45, 124, 173, 189, 487, 537, 574, 597
Piramidă: volumul — 45, 237, 328, 331; volumul trunchiului de — 45—46
Piramidele din Egipt 25, 27, 30, 45, 49, 51, 58
Pîrghie 328, 349, 386, 501, 611
Plan: - arhitectural 637 — 638; — înclinat 350, 611
Planetariu 361, 365
Planete, observarea și teoria mișcării — 48, 51, 90, 117, 119, 127, 129, 137,145, 158,164,170, 193, 224, 246, 249, 264, 357, 366, 368, 387, 434, 493, 497, 530, 572, 588, 602, 606, 613
Plante 186, 568, 575, 595, v. și Botanică; — alimentare 198, 430; — medicinale 108, 181, 200, 391, 431, 518, 553, 562, 566, 575, 650

Plug 185, 630
Pleiade, constelația 19, 51, 145, 158, 434, 499
Pluralitatea lumilor 223, 226, 319, 359
Pneumatism, teoria *pneumei* 165, 175, 179, 221, 320, 384, 388, 395, 399, 403, 405, 412
Polară, steaua 20,50
Poliedre: — regulate 219, 257, 260, 264, 271, 274, 328; — semiregulate 329
Polifonie 634
Poligoane regulate 241, 324, 347, 484, 487
Politică 545
Polos 29, 132
Portulan 641
Postulat 323, 328; — lui Arhimede 325; — lui Euclid 323, 471, 487
Practica medicală 290, 294, 301, 304, 394, 401, 566, 591
Praf de pușcă (pulberea neagră) 544, 609, 631
Precesia echinocțiilor 20, 51, 167, 170, 194, 366, 493, 498, 602, 614
Preformism 278
Preistorie 9—20, 155, 184
Probleme: — de gradul I 237; — de gradul II 237, 245; — numerice 115, 480; — solide 344; clasificarea — 239; — lui Alhazen 484, 503
Profilaxie 414, 579
Progresii : — aritmetică 39, 129, 491, 530, 536, 600, 620; — geometrică 39, 129, 326, 491, 536, 600, 620
Progres tehnic 544, 586, 603
Proiecție: — lui Bonne 381; — cartografică 378, 380, 500, 646; — Mercator 380, 500, 541; — stereografică 345, 352, 500, 592, 611
Pronostic 97, 102, 106, 180, 288, 297, 301, 405, 646
Proporții, mărimi proporționale 39, 189, 324, 328, 480, 588, 600, 629; — definite 462
Psihofiziologie 532
Psihologie 186, 200, 281, 304, 523, 566
Psihoterapie 519, 618
Puls, examenul, teoria — 63, 182, 198, 397, 405, 522, 543

Quadrivium 422, 548, 550, 587, 588, 592, 632, 635
Quipu 433

Raporturi, teoria 232, 235, 259, 323, 481
Raționalism 200, 319, 419, 604, 612
Rădăcini: — pătrate 39, 112, 173, 189, 233, 479, 550, 574, 600, 617; — cubice 113, 173, 190, 479, 600
Răsărit: — și apusul stelelor 247, 345, 371, 565; — heliacal 20, 49, 129, 132, 159, 164, 370, 433, 440, 592
Rectificarea cercului 239, 336
Recurență, raționament prin — 332
Regim 283, 301, 400, 407, 414, 520, 556, 579, 583, 648
Reflexie 301, 302; — luminii 252, 352, 503
Refracție 252, 352, 503, 566, 608; — astronomică 352, 368, 503
Regula: — poziției false 480, 530, 600; — de trei 114, 174, 189, 480, 550
Regulator, mecanismul 539
Relicve, cultul 593, 647
Religie 57, 58, 60, 88, 144, 146, 150, 164, 208, 286, 312, 320, 418, 433, 444, 493, 547, 555, 563, 571
Reprezentare grafică 622
Reproducere 276, 277, 516
Reptile 392, 568, 606
Respirație, aparatul respirator 64, 65, 101, 397, 403, 555
Rețete, literatura — 207, 635, 647
Revenire eternă 218, 224, 226, 262, 273
Rezistență: — materialelor 639; — mediului 274
Ritmomație 592
Rituri, preocupări rituale 58, 160, 174, 493, 572, 577
Roaba 186, 632
Roata lui Aristotel 349

„Salvarea aparențelor" 208, 246, 271, 372, 614
Saphe 495, 602, 615
Saros (ciclu caldean) 137, 223
Saturn (planeta) 51, 90, 138, 165, 225, 264, 359, 370
Săptămîna 170, 370; zilele — 603
Scriptoria 588
Scris 142, 149, 161, 185, 432, 510, 566, 587; — alfabetic 149; — cuneiform 81, 85; — chirilic 560
Scrisoare de schimb 633
Secțiunea de aur 241; v. Numărul de aur
Seismografie 49, 52
Seismologie 387
Senzații, teoria — 267, 276, 279, 290
Serii 334, 538; — lui Fibonacci 600; — geometrică 114, 536
Sexagesimal, sistemul 109; v. Fracții sexagesimale

Sfera: — armilară 132; — compensatoare 272; — homocentrice 246, 271, 361, 376, 498, 502, 563, 613; — solide 498, 614
Sferica 344, 497
Sferoizi 333
Sieu 158, 194; v. *Nakshatra*
Simbolism: — algebric 355, 487, 600, 611; — creștin 606; — numerelor 588
Similitudine (asemănare) 120, 123, 323, 328
Simpatie universală 319, 383
Simptomatologie, simptome 98, 102, 175, 180, 404, 408, 413, 532, 544, 566, 647
Sinus 164, 347, 489, 588; v. și Tabele de sinus; — versus 489
Sirius 48, 49, 52
Sisteme: — de ecuații 190, 537; — medicale 284, 290, 293, 303, 320
Sistemul lumii 145, 157, 160, 164, 194, 222, 227, 245, 262, 269, 357, 588, 613, v. Cosmologie; — lui Eudoxos 613, v. Sfere homocentrice; — lui Ptolemeu 613, v. Epicicle; — lui Tycho Brahe 359
Soare, observarea și teoria mișcării — 134, 158, 162, 168, 196, 223, 246, 264, 358, 363, 365, 370, 372, 434, 550, 563, 573, 588, 596, 602; distanța pînă la Soare și dimensiunile acestuia 264, 358, 368
Spațiu 177, 263, 616; — infinit 271
Specii: — de animale 276; — chimice 511; — vegetale 281
Spirit științific 59, 91, 158, 302, 317, 450, 456
Spitale 526, 556, 566, 577, 592, 647
Statica 329, 334, 349, 386, 500, 638
Stele 52, 127, 224, 247, 352, 562, 602; — zodiacale 562, v. și Zodiac, semnele; catalog de — 194, 367, 375, v. Tabele astronomice; clasificarea — 375; reperarea — 52, 162, 192 v. Astronomie
Sticla 317, 388, 631, 637
Stomac 64, 66, 650
Stomatologie 69, 415
Strălucirea stelelor 375
Sufluri 175, 177, 179, 192, 217, 221, 384, 532, 546; — vital v. Pneumatism
Suprafețe 261, 332; calcul, măsura — 125, 174, 189, 234, 348, 537, 597; unități de — 112; v. Cercul, Trapezul, Triunghiul

Școli: — medicale 177, 288, 293, 313, 394, 402, 409, 544; — filozofice 229; — politice 185
Șirul lui Fibonacci 462
Știință: spiritul, principiile, metodele — 86, 154, 208, 255, 260, 266, 282, 294, 311, 318, 376, 402, 418, 422, 429, 449, 454, 526, 544
Științe: — aplicate 451, 500, 510, v. și Tehnică; — exacte 310, 319, 384, 395, 402, 418, 461, 529, 549, 604, v. și Astronomie, Fizică, Matematică, Mecanică; — naturale 94, 96, 207, 209, 260, 265, 268, 274, 320, 384, 430, 452, 460, 505, 542, 553, 564, 569, 574, 583, 586, 607; — teoretice 451, 500

Tabele: — astronomice 129, 133, 365, 493, 565, 572, 596, 613, 615; — de corzi 164, 344, 347, 367, 489; — de împărțire 112, 590; — de înmulțire 35, 112, 590 — de *martologio* 642; — numerice 108, 352; — de rădăcini 112 ; — de sinus 164, 173, 342, 489, 616; — trigonometrice 480, 490, 617, 642
Tablete: — cuneiforme 82, 85, 127, 143; — matematice 108
Tai In (planetă fictivă) 193
Tamil, limba tamilică 154
Tangente (trig.) 489
Tangente (geom.) 255, 257, 324, 336, 341
Tehnică, tehnicieni 28, 92, 186, 196, 200, 201, 293, 316, 329, 348, 350, 384, 388, 390, 526, 541, 545, 569, 586, 610, 629
Teleologie 411
Temperamente, teoria — 178, 404, 411, 520, 524
Temperatură 622
Teorema 229—244; — lui Apollonios 342; — lui Desargues 329; — lui Fermat 487 lui Guldin 356; — lui Menelau 345; — lui Pappus 329; — lui Pitagora 114, 119, 171, 189, 234, 323, 550; — lui Ptolomeu 347; — lui Tales 120, 326.
Teoria: — medicală 568; — numerelor 114, 323, 326, 356; — fizică 196; v. de asemenea, Fizică, Cosmologie
Terapeutică 99, 152, 177, 180, 298, 301, 320, 394, 398, 400—404, 408, 409, 414, 417, 519, 520, 532, 543, 554, 566, 577, 579, 613, 647
Termalism 316
Tetrada pitagoreică 219
Timp, împărțirea, măsurarea — 19, 29, 53, 164, 169, 436, 500; v. de asemenea Ora (determinarea —); natura — 262, 502, 504
Tipografie, imprimerie 542, 546, 580, 630, 650

Topografie v. Arpentaj, Cartografie.
Toxicologie, otrăvuri 404, 518
Traduceri 442, 456, 465, 474, 493, 560, 572, 579, 583, 593, 596, 598, 605, 612, 646
Transformare geometrică 344
Transmutație 389, 505, 507, 512, 550, 637
Transversale, teoria — 329, 346
Trapez, aria — 44, 189
Trei, regula de — 114, 174, 189, 480, 550
Trepanație 18, 103, 294, 414, 431, 594
Trepidația echinocțiilor 494, 495, 596, 614
Trigonometrie 321, 344, 370, 474, 489, 531, 616, 642; — sferică 346, 375, 490, 497
Trigrame 197
Trisecțiunea unghiului 238, 240, 255, 486, 487
Triunghi: aria — 43, 125, 349, 597; — aritmetic al lui Pascal 479, 539; — omologice 329; — pitagoreice 125
Trivium 421, 587
Trompe-l'oeil, construcții în — 635
Turquet, torquetum 495, 539, 616

„Umedul" 270, 412
Umori, teoria — 175, 285, 296, 400, 403, 408, 412, 505, 522, 524, 554, 604
Unghi 234, 260, 324; — de contingență 324
Universalii 604
Universul 93, 145, 160, 177, 216, 220, 246, 257, 260, 271, 313, 319, 372, 384, 387, 411, 608, 618 v. Cosmologie, Sistemul lumii; — finit 264, 274; sfericitatea — 262
Ureche 68, 100
Urinare, căile 64, 66, 178

Vene 397, 399
Ventricule 399
Venus, observarea și teoria planetei — 52, 90, 127, 137, 139, 165, 193, 225, 243, 264, 359, 363, 370, 434, 439, 488
Veterinară, medicina — 183, 414, 415, 416, 558, 580; v. și Hipiatrie
Viață 384, 413; v. și Biologie, Botanică, Științe naturale, Zoologie
Vidul 217, 221, 227, 271, 274, 385, 501, 618
Vîrtejuri 220, 226
Volume, calculul, măsurarea — 45, 125, 174, 189, 348, 491, 537
Vopsele 389, 431, 507, 513, 569, 637

Yang 196, 198, 546
Yin 196, 198, 541, 546
Yoga 532

Zecimală, numerația — v. Numerație
Zero 110, 172, 173, 437, 476, 531, 537, 550, 590
Zilele 162, 169; — săptămînii 603; — critice 414
Zodiac 48, 52, 89, 129, 134, 137, 158, 162, 165, 169, 194, 345, 366, 367; semnele (constelațiile) — 89, 129, 137, 162, 169, 345, 562, 564, v. și *Nakshātra*
Zonele zodiacului, *nakshatra*, *sieu* 158, 499
Zoologie 13—15, 95, 209, 266, 268, 276, 281, 391, 414, 421, 431, 505, 516, 553, 569, 574, 599, 606
Zootehnie 553

Legendele planşelor

1. VACĂ SĂRIND ÎN FAŢA UNEI CAPCANE ŞI FRIZA CAILOR MICI. Pictură pe plafonul galeriei din stînga. Grota de la Lascaux (Dordogne) (Foto Archives photographiques d'art et d'histoire).

2. SCRIB CARE SOCOTEŞTE GRÎUL. Pictură din mormîntul lui Menna (domnia lui Tutmes al IV-lea), la Teba. Reprodus din N. M. Davies, *Ancient Egyptian Paintings*, vol. I (Foto Franceschi, P.U.F.).

3. TURMĂ SIMBOLICĂ. Basorelief din capela din mastaba lui Akhuthotep (dinastia a V-a). Turma este simbolizată printr-un bou care are înscris pe pîntece numărul animalelor (46). Muzeul Luvru (Foto André Vignaud, ed. Tel).

4. INVENTARUL PRĂZII. Fragment din Analele lui Tutmes al III-lea, care enumeră prada anului al 29-lea al domniei, campania a 5-a. Basorelief în gresie provenit la Karnak. Muzeul Luvru (Foto Palais de la Découverte).

5. CÎNTĂRIREA AURULUI ÎN ATELIERUL UNUI SCULPTOR. Pictură din mormîntul lui Nebamûn şi Iparky (domnia lui Amenhotepp al III-lea), de la Teba. Reprodus din N. M. Davies, *Ancient Egyptian Paintings*, vol. II (Foto Franceschi, P.U.F.).

6. „SCRIBUL ARPENTOR". Statuia lui Senenmut, arhitectul reginei Hatshepsut. Personajul este reprezentat ţinînd în faţă o frînghie de arpentaj făcută colac. Cuarţit roşu. Muzeul Luvru (Foto Franceschi, P.U.F.).

7. ZEIŢA NUT SUSŢINÎND SOARELE. Basorelief din sarcofagul lui Taho, fiul lui Petemonkh, reprezentînd zeiţa cerului, Nut, ridicînd discul Soarelui deasupra capului (Foto André Vignaud, Ed. Tel).

8. SCENĂ DE CIRCUMCIZIE. Gravură pe peretele unui mormînt de la începutul dinastiei a VI-a (~2600 î.e.n.), la Sakkarah: cea mai veche reprezentare cunoscută a unei operaţii chirurgicale. (După Wreszinski, *Atlas*, vol. III, pl. 26) (Foto Archives photographiques d'art et d'histoire).

9. SCENĂ DE NAŞTERE. Basorelief din epoca ptolemeică pe peretele de vest din *cella* unui templu astăzi dispărut, la Erment (*Description de l'Egypte*, vol. I, pl. 96).

10. STATUIA REGELUI GUDEA, NUMITĂ «ARHITECTUL ÎN FAŢA PLANULUI». Regele ţine pe genunchi planul unui edificiu şi o riglă divizată în fracţiuni. Statuie în diorit, provenită de la Tello (vechea denumire: Lagash, în Mesopotamia). Datează de prin anul 2350 î.e.n. Muzeul Luvru (Foto Franceschi, P.U.F.)

11. GREUTĂŢI BABILONENE. Muzeul Luvru (Foto Franceschi, P.U.F.).

12. TĂBLIŢĂ ASTROLOGICĂ BABILONEANĂ. Jumătatea inferioară a reversului unei tăbliţe astrologice din epoca seleucidă. Figurile reprezintă planeta Mercur în constelaţia Fecioarei. Constelaţiile zodiacului sînt enumerate începînd cu Fecioara. Muzeul Luvru (Foto Franceschi, P.U.F.).

13. TÎNĂRA FATĂ CU TRUSA DE SCRIS. Muzeul din Calcutta (Foto Larkin, Londra).

14. COLOANA DE LA DELHI. Coloană monobloc din fier, de 7 m înălțime, cu o inscripție din secolul al IV-lea. Să fi fost adusă în India de Mongoli? Moscheea Quwwat al-Islām, în apropiere de Delhi (Foto Louis-Frédéric, Agence Rapho).

15. EXTRAGEREA SĂRII ÎN CHINA ANTICĂ. Schele și bazine de evaporare la un foraj de apă sărată, de mare adîncime. Apa este evaporată prin încălzirea bazinelor cu ajutorul gazelor naturale; se pot distinge conductele de aducție a gazului. Gravură într-un mormînt Han din secolul I, la Ciang Tu [Cheng Du] din Sî Ciuan [Si Chuan] (Foto J. Needham).

16. APARAT PENTRU DISTILAT MERCURUL. Epoca Han. Universitatea de la Ciang-Tung [Zheng Dong] din Sî Ciuan (Foto J. Needham).

17. MOZAICUL CELOR 7 ÎNȚELEPȚI. Mozaic găsit la Torre Annunziata (Pompei). Muzeul național de la Napoli (Foto Alinari-Giraudon).

18. VASUL LUI DARIUS. Artă italo-elenă din secolul al IV-lea î.e.n. În centrul frizei inferioare poate fi văzut preceptorul regelui Darius calculînd cu ajutorul abacului. Vas provenit de la Canosa (Italia de sud-est). Muzeul național de la Napoli (Foto Alinari).

19. ATLAS FARNÈSE. Copie romană după un original elenistic; membrele și fața sînt, în parte, moderne; reprezentarea sferei cerești este conformă datelor lui Hiparh. Muzeul național de la Napoli (Foto Alinari).

20. AHILE PANSÎND RĂNILE LUI PATROCLE. Cupa lui Sosias. Vulci. Muzeul de la Berlin (Foto Giraudon).

21. HARUSPICINĂ ETRUSCĂ. 1. Oglindă etruscă pe care este reprezentată o scenă de haruspicină. Aproximativ 400 î.e.n. Vulci. Muzeul etrusc de la Vatican. 2. Ficatul de la Piacenza. Model de ficat, în bronz, care servea pentru demonstrații de haruspicină. Settina. Muzeul orășenesc de la Piacenza (Foto Franceschi).

22. „TURNUL VÎNTURILOR". Edificiu construit de Andronicos din Cyrrhos în secolul al II-lea î.e.n. În înzestrarea lui intrau cadrane solare verticale foarte precise, o clepsidră de dimensiuni mari și o giruetă. Atena (Foto R. Viollet).

23. ZODIACUL DE LA DENDERAH. Basorelief descoperit în ruinele templului de la Denderah, în anul 1798. La început a fost considerat foarte vechi; de fapt, tradițiile pur egiptene se amestecă aici cu influențe elenistice. Muzeul Luvru (Foto Archives photographiques d'art et d'histoire).

24. SEMNELE ZODIACULUI. Stofă coptă decorată cu semnele zodiacului. Egipt, secolele V—VI. Colecția J. Laissus (Foto École supérieure du Laboratoire).

25. ANIMALELE NILULUI. Frescă de la Pompei reprezentînd diferite animale din valea Nilului, printre care două rațe, o mangustă și o cobră. Muzeul național din Napoli (Foto Alinari).

26. MEDICUL IASON PALPÎND FICATUL UNUI BOLNAV. Stelă funerară descoperită la Atena. British Museum (Foto Muzeul).

27. CHIRURG ÎNGRIJIND PE ENEA RĂNIT. Frescă de la Pompei. Muzeul național din Napoli (Foto Anderson-Giraudon).

28. FARMACISTA. Basorelief galo-roman. Muzeul de la Epinal (Foto Archives photographiques d'art et d'histoire).

29. UN OBSERVATOR MAYA. Ruinele Observatorului de la Chichen-Itza (Mexic, statul Yucatan), cunoscut sub numele de Caracol (Foto G. Stresser-Péan).

30. QUIPU INCA. Provine de pe litoralul statului Peru. (Imperiul inca, secolul al XV-lea). Colecția Musée de l'homme (Foto Musée de l'homme).

31. CALENDARUL AZTEC. Idol al Soarelui provenit din marele Templu de la Mexico. Muzeul de antropologie de la Mexico (Foto Dominguez Ramos, Madrid).

32. LEUL ȘI CENTAURUL. Desene de constelații reproduse după *Catalogul de stele* al lui 'Abd ar-Raḥmān aș-Ṣūfi (903—986), manuscris din prima jumătate a secolului al XV-lea, executat pentru Ulugbek. Biblioteca națională de la Paris (Foto B.N.).

33. ÎNTOCMIREA UNUI HOROSCOP. Pictură (Școala de la Bagdad, secolul al XIII-lea) pe un manuscris al lucrării *Maqāmāt* a lui al-Ḥarīzī. Biblioteca națională de la Paris (Foto B.N.).

34. SCENĂ DE NAȘTERE. Miniatură arabă executată de al-Wasiti (Școala de la Bagdad, secolul al XIII-lea) pentru un manuscris al lucrării *Maqāmāt* a lui al-Ḥarīzī. În colțul din dreapta sus se vede un astrolog gata să întocmească horoscopul nou-născutului. Biblioteca națională de la Paris (Foto B.N.).

35. HARTĂ CHINEZĂ A CERULUI, DIN SECOLUL AL X-LEA. Se disting „Centura purpurie" și Ursa Mare. Pe manuscris, stelele sînt reprezentate cu trei culori diferite, după un vechi sistem astrologic. Acest document este una dintre cele mai vechi hărți stelare cunoscute. Tunhuang Collection, British Museum (Foto J. Needham).

36. APLICAȚII ALE ȘTIINȚEI ÎN CHINA. 1. Desen reprezentînd *Acer palmatum* reprodus din *Siu Huang Păn Țsao* [Xiu Huang Ben Cao] (Ierbarul foametelor) al lui Șu Ting Wang [Shu Ding Wang] prinț Ming (1406). Această plantă poate fi consumată în perioada de penurie (Foto J. Needham). 2. Seismograf construit de Șang Hang [Shang Heng] din 132 (reconstituit de Wang Șăn Tă) [Wang Shen De]. Cînd are loc o mișcare seismică, bila ținută de dragonul din direcția cutremurului cade în gura broscoiului așezat dedesubt (Foto J. Needham).

37. SFERĂ ARMILARĂ CHINEZĂ. Instrument din secolul al XI-lea pus în mișcare de un orologiu astronomic care folosește un sistem regulator inventat în secolul al VIII-lea de Yi Sing [Yi Xing] și Liang Lin Țan [Liang Ling Zan]. Desen reprodus din *Sin Yi Siang Fa Yao* [Xin Yi Xiang Fa Yao] (Noua descriere a unui orologiu astronomic) de Su Sun [Su Song] 1092 (Foto J. Needham).

38 ASTROLAB BIZANTIN. Fața posterioară a unui astrolab bizantin din secolul al XI-lea. Museo dell'Eta Cristiania, Brescia (Foto Muzeul).

39. IISUS VINDECĂ UN HIDROPIC ȘI ZECE LEPROȘI. Mozaic bizantin din secolul al XII-lea. Catedrala Monreale, Palermo, tinda mică din stînga (Foto Alinari).

40. ȘTIINȚELE *QUADRIVIUM*-ULUI. Muzica, aritmetica, geometria și astrologia, după un manuscris din secolul al X-lea al *Aritmeticii speculative* a lui Boethius. (Staatliche Bibliothek de la Bamberg) (Foto B.N.).

41. CALCULUL CU DEGETELE. Figuri de comput manual care reprezintă zecile de la 30 la 90 și sutele de la 100 la 500 (de notat schimbarea mîinii la 100). Extras dintr-un manuscris al lucrării lui Beda Venerabilul *De Temporum ratione*, copiat în Italia la începutul secolului al XIV-lea. Biblioteca națională de la Paris (Foto B.N.).

42. NICOLE D'ORESME ÎN FAȚA UNEI SFERE ARMILARE. Miniatură reprodusă dintr-un manuscris al traducerii franceze a lui d'Oresme a lucrării *De coelo et mundo* a lui Aristotel (secolul al XIV-lea). Biblioteca națională de la Paris (Foto B.N.).

43. CADRAN SOLAR DIN SECOLUL AL XIV-LEA. Instrument de piatră în formă de sferă din care s-a tăiat un pătrar. Colecția J. Laissus (Foto École supérieure du Laboratoire).

44. HARTA MONASTICĂ DE LA SAINT-SEVER. Hartă a lumii de formă ovală (tipul Beatus) executată la mănăstirea Saint-Sever, pe la mijlocul secolului al XI-lea. Exemplul cel mai tipic de hartă medievală de inspirație legendară. Biblioteca națională de la Paris (Foto B.N.).

45. CULESUL PIPERULUI. Miniatură din *Cartea minunilor* a lui Marco Polo; manuscris executat, la sfîrşitul secolului al XIV-lea, pentru ducele de Bourgogne, Philippe le Hardi („cel Îndrăzneţ"). Biblioteca naţională de la Paris (Foto B.N.).

46. UN IERBAR DIN SECOLUL AL XV-LEA. O pagină din *Cartea ierburilor medicinale*, traducerea franceză a lucrării lui Matthaeus Platearius *De simplici medicina* (sau *Circa instans*). Se poate distinge socul, „spinul sfinţit" şi *Centaurea calatrapa*. Biblioteca naţională de la Paris (Foto B.N.).

47. MINIATURI REPRODUSE DIN ANATOMIA LUI GUIDO DI VIGEVANO (1345): 1. Prepararea anatomică a encefalului. 2. Prezentarea organelor interne ale toracelui şi ale abdomenului. Biblioteca din Chantilly (Manuscrisul 569) (Foto Giraudon).

48. MINIATURI REPRODUSE DIN ANATOMIA LUI GUIDO DI VIGEVANO (URMARE): 1. Examinarea anatomică a unui bolnav. 2. Prezentarea coloanei vertebrale. Biblioteca din Chantilly (Manuscrisul 569) (Foto Giraudon).

Tabla de materii

PREFAŢĂ GENERALĂ LA ISTORIA GENERALĂ A ŞTIINŢEI (de R. TATON) 5
ÎNCEPUTURILE ŞTIINŢEI: TIMPURILE PREISTORICE (de R. FURON) 9
Timpurile preistorice. Geologia şi arta mineritului. Zoologia şi etologia animalelor sălbatice. Botanica şi agricultura. Medicina şi chirurgia. Matematica. Astronomia.
BIBLIOGRAFIE 20

PARTEA ÎNTÎI

ŞTIINŢELE ÎN ORIENTUL ANTIC

CAPITOLUL I

EGIPTUL 25

INTRODUCERE ISTORICĂ (de G. LEFEBVRE şi J. VERCOUTTER) 25
A. MATEMATICA ŞI ASTRONOMIA (de J. VERCOUTTER) 29
Izvoarele istoriei ştiinţelor exacte la egipteni
1. *Aritmetica egipteană* 30
Sistemul numeric. Metrologia. Cele patru operaţii. Fracţiile.
Operaţiile cu fracţiile. Împărţirea în părţi proporţionale.
Alte procedee aritmetice. Au cunoscut egiptenii calculul algebric? Aspectul concret al aritmeticii egiptene. Noţiunea de „calitate" în calculele egiptene — *pesu*.
2. *Geometria egipteană* 43
Suprafaţa triunghiului. Suprafaţa cercului. Calculul volumelor.
3. *Astronomia egipteană* 47
Izvoare pentru studiul astronomiei egiptene. Calendarele egiptene. Orientarea templelor şi a piramidelor. Constelaţiile egiptene. Decanii. Instrumentele de observare. Insuficienţa observaţiei egiptene. Caracterul religios şi liturghic al astronomiei egiptene.
CONCLUZIE 58
B. MEDICINA EGIPTEANĂ (de G. LEFEBVRE) 59

Documentele. Începuturile medicinii. Medicii. Anatomia şi fiziologia: inima. Bolile interne. Căile respiratorii. Tubul digestiv. Căile urinare. Capul: craniul. Faţa. Ochii. Ginecologia. Chirurgia. Farmacopeea.

BIBLIOGRAFIE 79

CAPITOLUL II

MESOPOTAMIA (de R. LABAT) 82

INTRODUCERE ISTORICĂ 82

A. MAGIA ŞI DIVINAŢIA 86
Magia. Divinaţia. Astrologia. Haruspicina

B. ŞTIINŢA LISTELOR 93

C. MEDICINA 96
Exorciştii şi medicii. Formularele medicale. Tratatul de diagnostic şi pronostic. Tratatele de terapeutică. Chirurgia. Principiile medicinii babilonene.

D. MATEMATICA (de R. LABAT şi E. M. BRUINS) 108

1. *Aritmetica* 108
Numeraţia. Metrologia. Inventarul cunoştinţelor de aritmetică.

2. *Algebra* 114
Gradul întîi. Gradul al doilea. Noţiunea de funcţie

3. *Geometria* 120
Geometria de poziţie. „Teorema lui Pitagora". „Similitudinea". Cercul. Arii şi volume.

E. ASTRONOMIA (de R. LABAT şi E. M. BRUINS) 126

1. *Forma astronomiei asiro-babilonene* 130
Astrologia şi aritmetica. Instrumentele de observare.

2. *Conţinutul astronomiei asiro-babiloncne* 133
Calendarul lunar. Efemeridele lunare. Durata lunii „lunare". Eclipsele. Zodiacul. Planetele.

BIBLIOGRAFIE 142

CAPITOLUL III

FENICIA ŞI ISRAELUL (de CH. VIROLLEAUD şi CL. F. A. SCHAEFFER) 144

A. ŞTIINŢA FENICIANĂ DUPĂ DOCUMENTELE DE LA RAS SHAMRA 143
Numeraţia şi sistemul ponderal. Calendarul şi cosmologia. Hipiatria.

B. ŞTIINŢA EBRAICĂ VECHE (de P. DUPONT-SOMMER) 144
Matematica. Cosmologia. Geografia. Calendarul. Cronologia. Scrierea. Medicina.

BIBLIOGRAFIE 153

CAPITOLUL IV

ŞTIINŢA INDIANĂ ANTICĂ (de J. FILLIOZAT) 154

Antecedentele protoistorice. Ştiinţa vedică şi brahmanică: Izvoarele.

A. ASTRONOMIA 157

1. *Astronomia vedică* 157

Jyotishavedānga. Sūriya- şi Candapannatti. Începuturile astrologiei.

2. *Astronomia clasică veche* 161

Cele cinci Siddhānta. Sūryasiddhānta. Sistemul lumii din Sūriyasiddhānta. Perioadele cosmice. Deplasarea echinocţiilor. Numerele fundamentale. Instrumentele astronomice. Āryabhaţa. Varahamihira. Brahmagupta. Cronologia. Diviziunile timpului.

B. MATEMATICA 170

1. *Matematica brahmanică* 170

Sulvasūtra.

2. *Matematica clasică veche* 171

3. *Matematica clasică* 172

Āryabhata. Notaţia zecimală. Brahmagupta şi Mahāvīra.

C. MEDICINA 175

1. *Medicina vedică* 175

Anatomia şi fiziologia. Nosologia şi terapeutica.

2. *Medicina clasică* 176

Tradiţiile. Doctrinele fundamentale. Metodele medicale. Terapeutica. Tratatele clasice secundare. Vāgbhaţa. Medicina veterinară.

BIBLIOGRAFIE 182

CAPITOLUL V

ŞTIINŢA CHINEZĂ ANTICĂ (de A. HAUDRICOURT şi J. NEEDHAM) 184

CADRUL ISTORIC 184

A. MATEMATICA 187

Numerele. Calculul. Geometria. Aritmetica şi algebra. Doi matematicieni. Gamele.

B. ASTRONOMIA 192

Astronomia oficială. Calendarul. Reperarea stelelor. Originile astronomiei. Catalogul stelelor. Teoriile cosmologice.

C. ŞTIINŢELE FIZICE ŞI NATURALE 195

Fizica lui Mo Tzî (Mo Zi). Teoriile fizice. Medicina şi biologia. Farmacia, botanica şi chimia.

CONCLUZIE 199

BIBLIOGRAFIE 200

PARTEA A DOUA

ȘTIINȚELE ÎN LUMEA GRECO-ROMANĂ

Cartea întîi

ȘTIINȚA ELENĂ 207

CAPITOLUL I

FIZICA ȘI COSMOLOGIA DE LA TALES LA DEMOCRIT (de P.-H. MICHEL și CH. MUGLER) 211

Homer

A. PROBLEMA ELEMENTULUI PRIMAR ȘI A DEVENIRII 214
Tales. Anaximandru. Anaximene. Xenofan. Pitagoreicii. Heraclit. Eleații. Empedocle. Anaxagora. Atomiștii.

B. SISTEMELE COSMOLOGICE 222

CAPITOLUL II

MATEMATICA (de P.-H. MICHEL, J. ITARD și CH. MUGLER) 229

SUCCESIUNEA ȘCOLILOR 229

A. ARITMETICA ȘI GEOMETRIA (de P.-H. MICHEL și J. ITARD) 230
Numerele figurative. Parul și imparul. Rapoartele. Medietățile. Geometria. Teorema lui Pitagora. Iraționalele. Teoria generală a rapoartelor. Aplicarea ariilor. Spațiul. Sfericele. Redactări de *Elemente*.

B. PRIMELE ÎNCERCĂRI DE MATEMATICĂ SUPERIOARĂ (de P.-H. MICHEL și I. ITARD) 238
Cvadratura cercului. Dublarea cubului. Trisecțiunea unghiului. Secțiunile conice. Analiza geometrică.

C. CARACTERISTICELE GENERALE ALE MATEMATICII GRECEȘTI ÎN EPOCA ELENĂ (de P.-H. MICHEL și J. ITARD) 243
Exigența demonstrativă. Valoarea intuiției. Aritmetica intuitivă și algebra aritmetică. Geometrismul și algebra geometrică.

D. ASTRONOMIA (de P.-H. MICHEL și C. H. MUGLER) 245
Heraclid din Pont (c. 388—312 î.e.n.). Platon. Eudoxos din Cnidos (*fl.* 368).

E. MUZICA (de P.-H. MICHEL și C. H. MUGLER) 248
Gama pitagoreică. Teoria diezilor și a bemolilor.

F. OPTICA 249

CAPITOLUL III

SOFIȘTII. SOCRATE. PLATON 254

A. SOFIȘTI ȘI SOCRATICI (de P.-H. MICHEL și P. LOUIS) 254
Sofiștii. Socrate.

B. PLATON (de P.-H. MICHEL și C. H. MUGLER) 257

1. *Platon și matematica* 257
Știința relațiilor stabile. Iraționalele și definiția „logosului". Ipoteza matematică.

2. *Fizica și astronomia platonică* 261
Elementele materiei. Structura universului.

CAPITOLUL IV

ARISTOTEL ȘI ȘCOALA SA (de P.-H. MICHEL și P. LOUIS) 265

Date biografice. Corpusul aristotelic

A. ARISTOTEL ȘI ȘTIINȚA 266

B. FIZICA ȘI COSMOLOGIA 269
Elementele. Sistemul cosmologic. Sferele compensatoare. Mișcarea. Primul motor. Ciclurile. Vidul și spațiul.

C. ISTORIA NATURALĂ 274
Clasificarea. Anatomia animalelor. Funcțiile de reproducere.

D. ȘCOALA PERIPATETICĂ LA SFÎRȘITUL SECOLULUI AL IV-LEA 279
Teofrast. Eudem (*fl.* 320). Aristoxenos. Dicearh.

CAPITOLUL V

MEDICINA GREACĂ DE LA ORIGINI PÎNĂ LA SFÎRȘITUL EPOCII CLASICE

(de L. BOURGEY) 283

A. VECHIMEA MEDICINII GRECEȘTI ȘI ATENȚIA ACORDATĂ OBSERVAȚIEI EXACTE 283
Mărturiile unei scrieri hipocratice. Medicina homerică.

B. TRADIȚIA MAGICĂ ÎN MEDICINA GREACĂ 286
În ce constă originea ei relativ recentă. Medicina magică și gînditorii epocii clasice. Medicina greacă și influențele exterioare.

C. ASPECTE EXTERIOARE ALE VIEȚII MEDICALE LA FINELE SECOLULUI AL V-LEA 289
Importanța școlilor medicale. Trăsăturile particulare ale acestor școli. Aspectul itinerant al activității medicale. Medicina și retorica. Medicii „independenți".

D. IDEALUL GENERAL AL MEDICINII ÎN EPOCA CLASICĂ 293

E. TENDINȚA EMPIRICA: ȘCOALA DIN CNIDOS 295
Precizia observațiilor și practica medicală. Încercări de interpretare; persistența empirismului. Caracteristicile medicației.

F. TENDINȚA RAȚIONALĂ: ȘCOALA DIN KOS 299
Observația valabilă. Rolul simțurilor. Rolul reflecției. Amploarea observației. Apariția spiritului științific. Însemnătatea medicinii clasice: Hipocrat.

BIBLIOGRAFIE LA CARTEA ÎNTÎI 305

Cartea a doua

ŞTIINŢA ELENISTICĂ ŞI ROMANĂ

CAPITOLUL I

PRIVIRE DE ANSAMBLU (de J. BEAUJEU) 309

A. MEDIUL 309
Opera lui Ptolemaios I Soter. Muzeul din Alexandria. Savanţii din Alexandria. Ştiinţele în alte cetăţi elenistice.

B. ETRURIA ŞI ŞTIINŢA (de R. BLOCH) 313
Concepţia asupra lumii. Principiile divinaţiei. Observarea fulgerelor. Arta haruspiciilor. Miracolele. Tehnica.

C. ROMANII ŞI ŞTIINŢELE (de J. BEAUJEU) 317

D. SPIRITUL ŞI METODELE (de J. BEAUJEU) 318
Disciplina peripatetică. Moştenirea lui Platon. Influenţa noilor sisteme filozofice. Forţele iraţionale. Influenţa Orientului. Progresul ştiinţific.

CAPITOLUL II

MATEMATICILE PURE ŞI APLICATE (de J. ITARD) 323

A. EUCLID 323
Geometria plană. Proporţiile. Aritmetica. Iraţionalele. Spaţiul. Corpurile platonice. Lucrările minore sau pierdute.

B. ARHIMEDE 329
Metoda. Parabola. Sfera şi cilindrul. Conoizii şi sferoizii. Corpurile plutitoare. Spiralele. Măsurarea cercului. Numeraţia: *Arenarium*.

C. APOLLONIOS 338
Studiul conicelor. Primele patru cărţi din *Conicele*. Ultimele patru cărţi. Alte opere ale lui Apollonios.

D. SFERICA ŞI TRIGONOMETRIA 344
Sfericele. Proiecţia stereografică. Contribuţia lui Menelau. Contribuţia lui Ptolemeu.

E. GEODEZIA: HERON DIN ALEXANDRIA 348
Metrica. Mecanicile.

F. ACUSTICA 351

G. OPTICA ŞI PERSPECTIVA 351
Optica lui Ptolemeu.

H. ARITMETICA NEOPITAGOREICĂ. ALGEBRA: DIOFANT 353
Nicomah şi Theon din Smirna. Diofant.

I. COMENTATORII 356

CAPITOLUL III

ASTRONOMIA ŞI GEOGRAFIA MATEMATICĂ (de J. BEAUJEU) 357

Etapele de dezvoltare

A. ARISTARH DIN SAMOS, PRECURSORUL LUI COPERNIC 358

Dimensiunile şi distanţele Soarelui şi Lunii. Ipoteza heliocentrică a lui Aristarh. Originile ipotezei heliocentrice. Insuccesul teoriei lui Aristarh.

B. DE LA ARHIMEDE LA HIPARH 361

Arhimede şi astronomia. Sistemul epiciclelor şi sistemul excentricelor. Originea teoriei excentricelor şi a teoriei epiciclelor. Hiparh. Instrumentele de observare. Observaţiile babilonene. Principiile şi metodele astronomiei alexandrine. Teoria Soarelui şi a Lunii. Precesia echinocţiilor. Catalogul stelelor.

C. APOGEUL ASTRONOMIEI ANTICE 368

Diametrul şi distanţa Soarelui, după Poseidonios. Teoria planetelor după Hiparh şi înainte de Ptolemeu. Astronomia babiloneană şi ştiinţa elenistică. Astrologia. Popularizatorii şi poligrafii. Opera lui Ptolemeu. Teoria planetelor la Ptolemeu. Catalogul stelelor. Ptolemeu, ultimul astronom al antichităţii.

D. GEOGRAFIA MATEMATICĂ 375

Diferitele concepţii despre geografie. Eratostene şi dimensiunea Pământului. Eratostene şi problema oecumenei. Opera geografică a lui Hiparh. Geografia matematică după Hiparh. *Geografia* „lui Ptolemeu" a fost scrisă de Ptolemeu? Ptolemeu şi Marinos din Tir. Erorile şi meritele lui Ptolemeu. Problema mareelor.

CAPITOLUL IV

ŞTIINŢELE FIZICE ŞI BIOLOGICE (de J. BEAUJEU) 384

Fizica. Straton din Lampsakos. Inginerii din Alexandria. Arhimede şi greutatea specifică. Meteorologia. Seismologia. Chimia. Originile alchimiei. Ştiinţele biologice. Botanica. Zoologia. Antropologia.

CAPITOLUL V

MEDICINA (de J. BEAUJEU) 394

A. ŞCOLILE MEDICALE 394

Cele două şcoli din Alexandria. Şcoala empirică. Şcoala metodică. Şcoala pneumatică. Şcoala eclectică. Galen. Scurtă privire cronologică.

B. ÎNCEPUTURILE MEDICINII ALEXANDRINE 396

Disecţia. Herophilos. Erasistratos. Fiziologia circulaţiei în concepţia lui Erasistratos. Pneuma. Patologia şi terapeutica. Primii empirişti.

C. MEDICII EPOCII ROMANE ÎNAINTE DE GALEN 402

Medicina la Roma. Asclepiade din Brusa. Metodiştii şi empiriştii din secolul

I î.e.n. Celsus. Reacţia ştiinţifică din secolul I e.n. Rufus din Efes. Soranos din Efes. Arethaios din Cappadocia.

D. GALEN 408
Omul. Opera lui Galen. O sinteză ştiinţifică şi metafizică. Anatomia. Sistemul fiziologic. Patologia şi dietetica.

E. DISCIPLINELE PARAMEDICALE. DECLINUL MEDICINII ANTICE 414
Chirurgia. Oculistica şi arta dentară. Medicina veterinară la Roma. Hipiatria greacă. Ultimii medici ai antichităţii.

SFÎRŞITUL ŞTIINŢEI ANTICE 420
Curentele antiştiinţifice. Influenţa creştinismului. Distrugerea civilizaţiei greco-romane. Ultimii reprezentanţi ai ştiinţei antice.

BIBLIOGRAFIE DE ANSAMBLU LA CARTEA A DOUA 423

PARTEA A TREIA

ŞTIINŢELE ÎN EVUL MEDIU

CAPITOLUL I

ŞTIINŢA LA POPOARELE AMERICII PRECOLUMBIENE (de G. STRESSER-PEAN) 431

A. CUNOAŞTEREA ŞI FOLOSIREA LUMII VII 431
Lumea vegetală. Lumea animală.

B NUMERAŢIA ŞI ASTRONOMIA 432
Imperiul inca. Zona mezoamericană. Numeraţia şi computul la vechii mayaşi. Calculul anumitor perioade astronomice la vechii mayaşi. Revoluţia sinodică a Lunii. Tabelul eclipselor. Anul tropic. Ciclul lui Venus.

BIBLIOGRAFIE 441

CAPITOLUL II

ŞTIINŢA ARABĂ (de R. ARNALDEZ, L. MASSIGNON şi A. P. IUŞKEVICI) 442
Problemele şi dificultăţile unei istorii a ştiinţei arabe.

A. CONDIŢIILE CERCETĂRII ŞTIINŢIFICE 443
Condiţiile religioase. Condiţiile umane. Cucerirea şi organizarea ştiinţei. Clasificarea lui Al-Fārābī. Clasificarea lui Avicenna. Clasificarea dată de Fraţii Purităţii.

B. SPIRITUL ŞTIINŢEI ARABE 454
Ştiinţa şi filozofia. Al-Fārābī. Rāzī. Problema traducerilor. Al-Kindī. Problema lingvistică şi lexicografică. Traducerea şi verificarea. Limba arabă şi ştiinţele exacte.

CONCLUZIE 463

C. SCURTA PRIVIRE ISTORICĂ ASUPRA PERIOADEI ŞTIINŢEI ARABE 463
Răspîndirea ştiinţei arabe. Dezvoltarea ştiinţei arabe. Ştiinţa arabă în

perioada preislamică. Jundīshāpūr şi Bagdad. Secolele IX şi X. Din secolul al XI-lea pînă în secolul al XV-lea.
Tabloul marilor personalităţi ale ştiinţei arabe 467
1. Epoca lui Jābir ibn Hayyān (a două jumătate a secolului al VIII-lea); 2. Epoca lui al-Horezmi (prima jumătate a secolului al IX-lea); 3. Epoca lui ar-Rāzī (a doua jumătate a secolului al IX-lea); 4. Epoca lui al-Mās'ūdi prima jumătate a secolului al X-lea); 5. Epoca lui Abū-l-Wafā' (a doua jumătate a secolului al X-lea); 6. Epoca lui al-Bīrūnī (prima jumătate a secolului al XI-lea); 7. Epoca lui 'Umar (Omar) Khayyām (a doua jumătate a secolului al XI-lea); 8. Prima jumătate a secolului a XII-lea; 9. A doua jumătate a secolului al XII-lea; 10. Prima jumătate a secolului al XIII-lea; 11. A doua jumătate a secolului al XIII-lea; 12. Prima jumătate a secolului al XIV-lea; 13. A doua jumătate a secolului al XIV-lea; 14. Prima jumătate a secolului al XV-lea.

D. ŞTIINŢELE EXACTE 475
Introducere 475

1. *Aritmetica* 476
Numeraţia. Fracţiile. Fracţiile zecimale. Extragerea rădăcinilor şi „binomul lui Newton". Teoria proporţiilor şi numerele reale. Problemele de artimetică.

2. *Algebra şi teòria numerelor* 482
Ecuaţiile de gradul al doilea. Ecuaţiile cubice. Teoria numerelor.

3. *Geometria şi trigonometria* 487
Calculele geometrice. Construcţiile geometrice. Teoria paralelelor. Trigonometria.

4. *Metodele infinitezimale* 491

5. *Astronomia* 492
Factorii principali ai răspîndirii astronomiei. Avîntul astronomiei de observaţie. Difuzarea şi dezbaterea teoriilor ptolemeice. Calendarul. Geodezia şi geografia matematică.

6. *Fizica* 500
Mecanica experimentală. Discuţiile cu privire la principiile dinamicii. Optica. Muzica.

E. CHIMIA, ŞTIINŢELE NATURALE ŞI MEDICINA 504
Domeniul şi conceptele fundamentale. Meteorologia. Alchimia. Jābir (Geber) şi conceptele fundamentale ale alchimiei. Critica alchimiei: al-Bīrūnī şi Avicenna. Alchimia şi ştiinţa substanţei organice. Mineralogia. Botanica şi Zoologia. Tratatele de agricultură. Tratatele de plante medicinale. Toxicologia şi cărţile despre otrăvuri. Aţ-Ţabari: *Paradisul înţelepciunii*. Aforismele medicale ale lui Ibn Māssawayh. Al-Bīrūnī: *Cartea drogurilor*. Diagnosticul: cunoştinţele anatomice şi fiziologice; practica chirurgicală. Caracterul diagnosticului. Oftalmologia. Circulaţia mică (circulaţia pulmonară). Ştiinţele umanistice. Ştiinţa şi cosmologiile metafizice.

CONCLUZIE 526
BIBLIOGRAFIE 527

CAPITOLUL III

ŞTIINŢA INDIANĂ MEDIEVALĂ (de J. FILLIOZAT) 529

A. MATEMATICA ŞI ASTRONOMIA 530
Srîpati. Bhaskara. Manuscrisul de la Bhākshālī. Legăturile cu matematicile din alte ţări.

B. CHIMIA 531

C. MEDICINA 532
Compilatorii. Marii comentatori. Lexicografii. Operele tamilice.

CAPITOLUL IV

ŞTIINŢA ÎN CHINA MEDIEVALĂ (de A. HAUDRICOURT şi J. NEEDHAM) 534

A. MATEMATICA 535
Calculul. Progresul algebrei şi marii matematicieni.

B. ASTRONOMIA ŞI GEOGRAFIA 539
Astronomia. Geografia şi cartografia. Cosmologia.

C. ŞTIINŢELE FIZICE ŞI NATURALE 541
Fosilele. Busola. Chimia şi botanica. Medicina.

CONCLUZIE 544
BIBLIOGRAFIE 546

CAPITOLUL V

ŞTIINŢA BIZANTINĂ (de J. THÉODORIDÈS) 547

Civilizaţia bizantină. *1. Apariţia şi dezvoltarea bizantinismului (330—565); 2. Marile războaie, consolidarea imperiului (565—1025); 3. Slăbirea şi declinul imperiului (1025—1453).* Învăţămîntul ştiinţific.

A. ŞTIINŢELE EXACTE 549

B. ŞTIINŢELE FIZICE ŞI NATURALE. MEDICINA 552
Alchimia şi chimia. Botanica. Zoologia. Medicina. Arta veterinară. Farmacia.

CONCLUZIE 557
BIBLIOGRAFIE 558

CAPITOLUL VI

ŞTIINŢA LA SLAVI ÎN EVUL MEDIU 560

Universităţile. Culegerile enciclopedice. Cosmografia religioasă. Tradiţia cosmologiei clasice. Astrologia şi divinaţia. Observaţiile astronomice. Aritmetica, computul, geometria şi optica. Medicina. Ştiinţele naturale. Chimia.

BIBLIOGRAFIE 569

CAPITOLUL VII

ŞTIINŢA EBRAICĂ MEDIEVALĂ (de I. SIMON) 571

A. ASTRONOMIA ŞI MATEMATICA 571
Astronomia. Matematica.

B. ŞTIINŢELE NATURALE 574

C. FARMACOLOGIA ŞI MEDICINA 575
Farmacologia. Cunoştinţele medicale. Practicienii. Şcoala de la Salerno. Şcolile de medicină de la Montpellier şi Avignon.

CONCLUZIE 583

BIBLIOGRAFIE 584

CAPITOLUL VIII

ŞTIINŢA ÎN OCCIDENTUL MEDIEVAL CREŞTIN (de G. BEAUJOUAN) 585

A. EVUL MEDIU TIMPURIU ŞI RĂMĂŞIŢELE ŞTIINŢEI ANTICE 586
Invaziile. Întemeietorii. Aşa-zisa renaştere carolingiană. John Scotus Eriugena.

B. INTRODUCEREA ŞTIINŢEI ISLAMICE ÎN OCCIDENT 589

1. *Primele infiltrări: Gerbert şi Şcoala de la Salerno* 589
Gerbert. Cifrele „arabe". Astrolabul. Medicina. Şcoala de la Salerno. Constantin Africanul. Evoluţia Şcolii de la Salerno.

2. *Secolul al XII-lea, epoca marilor traduceri* 594
Adélard de Bath. Cruciadele. Elenismul. Traducerile în Spania. Pierre Alphonse. Savasorda. Şcoala de la Toledo.

3. *Influenţa arabă în secolul al XIII-lea* 598
Frederic al II-lea. Michael Scotus. Leonardo da Pisa. Alfons cel Învăţat.

C. ŞTIINŢA, SCOLASTICA ŞI UNIVERSITĂŢILE 603

1. *Antecedentele din secolele XI şi XII* 603
Cearta universaliilor. Şcoala de la Chartres.

2. *Secolul al XIII-lea* 604
Universităţile. Credinţa şi raţiunea. Enciclopediile. Albert cel Mare. Şcoala de la Oxford; Robert Grosseteste. Roger Bacon. Evoluţia opticii. Pierre de Maricourt. Jordanus Nemorarius. Matematica, de la antichitatea greacă, pînă în secolul al XIII-lea. Grupa spaniolă.

3. *Reacţia împotriva fizicii lui Aristotel* 613
Fizicienii şi astronomii. Progresele astronomiei. Teologii şi fizica lui Aristotel. Interpretarea matematică a fizicii. Intensificarea şi atenuarea formelor. Şcoala nominalistă şi teoria *impetus*-ului. Fizica *impetus*-ului înainte de Buridan. Aplicaţiile *impetus*-ului.

D. ŞTIINŢA ŞI PREOCUPĂRILE PRACTICE, LA SFÎRŞITUL EVULUI MEDIU 629

1. *Avîntul tehnicii medievale* 629
Cucerirea forţelor motrice. Implantarea noilor tehnici. Problema chineză.

2. *Tehnica și știința* 632
Aplicațiile *Quadrivium*-ului. Rețetele și alchimia. Arhitectul și inginerul.
3. *Cartografia și progresele navigației* 640
4. *Medicina* 646
Stagnarea medicinii. Progresele chirurgiei. Ierbarele și lucrările medicale. Lupta împotriva bolilor contagioase.
CONCLUZIE 652
BIBLIOGRAFIE 652
INDICE DE NUME 655
INDICE DE NOȚIUNI 692
LEGENDELE PLANȘELOR 703

REDACTOR : MARIA BORICEAN
TEHNOREDACTOR : GHEORGHE POPOVICI

COLI DE TIPAR 45+48 PAGINI PLANȘE.
HÎRTIE TIPAR ÎNALT A 80 G/M².
INDICI PENTRU CLASIFICARE ZECIMALĂ :
PENTRU BIBLIOTECILE MARI 001, PENTRU BIBLIOTECILE MICI 001.

COMBINATUL POLIGRAFIC „CASA SCÎNTEII", PIAȚA SCÎNTEII NR. 1, — REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA.
COMANDA NR. 90598.

Lei 52